



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06233141 A**

(43) Date of publication of application: 19.08.94

(51) Int. Cl

H04N 1/413

B41J 2/485

B41J 5/30

G06F 15/66

H04N 1/21

H04N 1/411

(21) Application number: 05220287

(22) Date of filing: 03.09.93

(30) Priority: 03.09.92 US 92 940111

(71) Applicant: **HEWLETT PACKARD CO <HP>**

(72) Inventor: **CAMPBELL RUSS
ZIMMERMAN GARY
BERGE THOMAS G
NELSON TERRY M**

(54) ADAPTIVE DATA COMPRESSING METHOD FOR MINIMIZING MEMORY

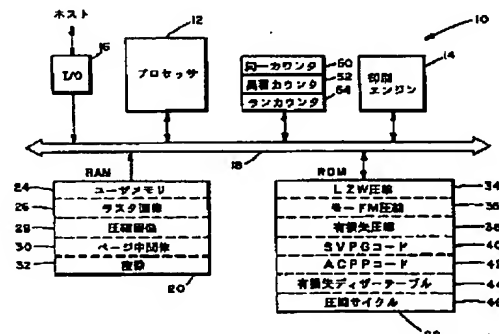
on-board memory having a limited capacity can be utilized efficiently.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

PURPOSE: To obtain an adaptive page printer, according to the characteristics of received data by setting a plurality of different data compressing procedures and generating compressed data to each section of an input data flow by using such a compressing procedure that can decide the compressing level of a threshold.

CONSTITUTION: A page printer 10 derives raster graphic data by processing image data received from a host processor through an I/O module 16, stores the graphic data in a RAM 20, generates subordinate images, and links the subordinate images with an intermediate page body 30. In this case, the memory capacity of the RAM 20 is made smaller than the capacity of one page, so as to reduce the cost. The intermediate page body 30 divides a single page into a plurality of strips containing instruction packets and the conversion of the raster graphic data into the intermediate body 30 is performed by performing data compression, by selecting a plurality of compressing procedures held in a ROM 22 according to the examined results of variables. Therefore, an



100-10247-100

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-233141

(43)公開日 平成6年(1994)8月19日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/413	D	9070-5C		
B 4 1 J 2/485				
5/30	Z	8703-2C		
G 0 6 F 15/66	3 3 0 A	8420-5L		
		8703-2C		
			B 4 1 J 3/ 12	B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 27 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-220287

(22)出願日 平成5年(1993)9月3日

(31)優先権主張番号 9 4 0 1 1 1

(32)優先日 1992年9月3日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 590000400

ヒューレット・パカード・カンパニー
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72)発明者 ラス・キャンベル

アメリカ合衆国アイダホ州83706ボイス,
スピネーカー・コート・1473

(72)発明者 ゲーリー・ツィンマーマン

アメリカ合衆国アイダホ州83704ボイス,
ノース・ファロウ・4849

(74)代理人 弁理士 古谷 馨 (外2名)

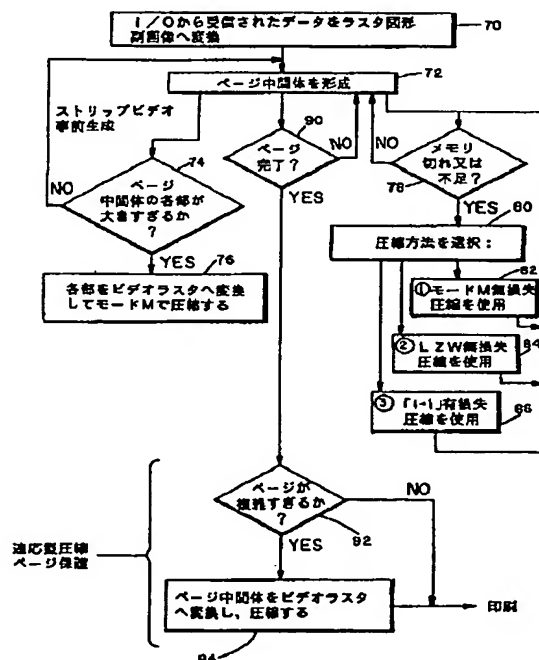
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 メモリの最小化のための適応型データ圧縮方法

(57)【要約】

【目的】 フルページデータより小さいバッドメモリサイズに適應可能なデータ圧縮機能を備えたページプリンタを提供する

【構成】 周辺装置10は、入力データフロー(以下DF)をページ構成出力に変換し、ページ全体のラスデータの記憶には不十分な容量のRAM20を有し、プロセッサ12と複数のデータ圧縮手順34, 36, 38を保持する制御用メモリ22とを有し、その各手順は異なる性能特性を示す。周辺装置10は、入力DFの各部にRAMを割り当て(72)、その割り当てに使用できるRAM量の不足を判定し(78)、入力DFの各部に第1のデータ圧縮手順を用いて(82)圧縮データ部を生成し、この圧縮データ部を検査して(78)閾値を超える或るレベルの圧縮が達成されたか判定し、それが未達成であれば次のデータ圧縮手順(84, 86)を用い、前記閾値に対して各手順毎に検査を繰り返す、閾値の圧縮レベルの達成を最初に可能にする圧縮手順をそのDF部の圧縮に用いる圧縮手順とする、というステップを含むデータ圧縮方法を実行する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ページ構成出力の一部だけを記憶するためのメモリスペースが割り当てられたランダムアクセスメモリと、プロセッサと、複数のデータ圧縮手順を記憶した制御メモリとを備え、前記各手順が性能特性を示す、入力データフローをページ構成出力に変換する周辺装置において、前記ランダムアクセスメモリに記憶させるために前記入力データフローの各部を圧縮する方法であって、この方法が、

前記入力データフローの各部を前記ランダムアクセスメモリ中の記憶領域に割り当て、

前記入力データフローの各部の割り当てに利用可能な前記ランダムアクセスメモリの量が不充分である場合を判定し、

前記入力データフローの一部に第1のデータ圧縮手順を用いて圧縮データ部を生成し、

前記圧縮データ部の圧縮レベルを圧縮しきい値に照らして検査して前記圧縮レベルが前記しきい値を超えているか否かを判定し、前記圧縮レベルが前記しきい値を超えていない場合には別のデータ圧縮手順を用い、前記のしきい値に関する検査を繰り返し、これにより前記入力データフロー部の圧縮レベルが前記しきい値を超えることを可能にする別の圧縮手順を発見して前記データフロー部の圧縮に用いる、

というステップからなることを特徴とする、データ圧縮方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はページプリンタに関し、特に、フルページのプリンタデータに必要なものより小さいバッファメモリサイズに適応させるためのデータ圧縮機能を備えたページプリンタに関する。

【0002】

【従来の技術】従来のページプリンタは、通常は、画像を紙上に印刷する前にページ全体を捕捉する。かかるプリンタでは、フォーマットは、ホストコンピュータ上で実行される（大量のラスター化データがプリンタに送られる）か、又はプリンタのフォーマット上で行われる。レーザー印刷「エンジン」は一定速度で動作するので、このエンジンの動作に追いつくだけの速度で新しいラスター化データが得られない場合には印刷の「オーバーラン」が発生し、ページ印刷が不能になる。

【0003】印刷オーバーランを防止するために様々な技術が用いられている。ある技術では、印刷機構が常に動作待ち状態のラスター化データを持つように或るページ全体の全てのラスタービットマップが記憶される。300ドット/インチの解像度では、この技術には各ページにつき約1Mバイトのラスターメモリが必要である。600ドット/インチでは、4Mバイトのメモリが必要である。更に、レーザープリンタは、ラスターデータのパイプライン

処理によりその定格速度を達成するので、プリンタをその定格速度で動作させるためには別のラスターメモリが必要となる。さもなければ、前のページがプリンタの出力トレーに排出されるまで次のページの作成を開始することができない。レーザープリンタの価格を低レベルに抑えるために、必要なラスターメモリ量を削減する努力が払われてきた。

【0004】メモリ低減の技術の1つとして、ページ記述の構築がある。ページ記述は2つのステップで構築される。即ち、第1のステップでは、フォーマット中に、ホストコンピュータから受信したデータが、何を印刷すべきかを記述する表示コマンドと呼ばれる簡単なコマンドのリストに変換される。第2のステップでは、印刷用の表示コマンドリストが準備され、表示コマンドの構文解析と記述されたオブジェクトのラスタービットマップへの変換とが行われる。この手順には、フルページのラスタービットマップメモリが必要である。これは、連続するページに同じメモリが用いられるからである。

【0005】必要なメモリ量を削減するために、この表示コマンドリストによる手順は、各表示コマンドをそのページ上の垂直位置に従ってソートすることにより修正された。ページは次いでページストリップ又は「ページ中間体(intermediate)」と呼ばれるセクションに分割され、その各ページストリップが印刷を行うために印刷エンジンに順次送られる。あるページストリップ中の表示コマンドが十分な速度でラスター化データに変換される際、最初のページストリップの記憶に用いられた同じメモリを（この最初のページストリップが紙上に転写されれば）そのページ中の下方の後続ページストリップに対して再使用することができる。

【0006】本出願人が製造するレーザープリンタ Laser Jet III には、表示コマンドリストアルゴリズムが採用されており、3つのラスターバッファが用いられている。第1バッファはページの第4ストリップについて再使用され、第2バッファは第5ストリップについて再使用される、といった具合である。8ページ/分のプリンタの場合、ストリップ1の終了と印刷機構がストリップ4を要求する時間との間にはわずかな時間しか存在しない。ストリップが時間内に供給されないと、「印刷オーバーラン」が発生し、ページは適正に印刷されない。

【0007】本出願人による「Method and Apparatus For Preventing Print Overruns」と題する米国特許出願第07/701,235号では、ページプリンタが各ストリップ中の全ての表示コマンドについて総ラスター化実行時間を判定する。ストリップのラスター化実行時間が所定値を超えた場合、印刷機構への次のデータ転送に用いる時間を削減するためにストリップが事前ラスター化される。なお、上記引用をもって上記特許出願に係る発明の開示内容を本明細書に包含させたものとし、その詳細な説明は省略する。

【0008】最近では、600ドット／インチの解像度のプリンタが市場に導入されている。かかるプリンタは、テキストだけでなくラインアートや各種の画像も扱うものである。かかるプリンタに要するメモリ量を最小限にするために、データ圧縮技術が用いられている。例えば、プリンタへのデータ転送処理に、ホストプロセッサによりランレングス(run length)データ圧縮が用いられている。ランレングスエンコード法では、繰り返し現われるデータは、そのデータの同一性と繰り返しのランレングスとを示すことによりエンコードされる。ランレングス圧縮は、テキスト及びラインアートに用いる場合には成功する。しかし、画像データに用いる場合には、かかる圧縮法ははるかに不充分なものとなる。

【0009】ある種の画像は「順序付(ordered)ディザ」又は「誤差拡散(error diffused)」のいずれかに分類される。順序付ディザ画像(「クラスタ化画像」とも呼ばれる)は、ページ全体にわたり中間調グレー表示を含む中間調画像である。かかる画像は、一般に、かなりのデータ冗長を反映し、無損失データエンコード技術(例えばランレングス)に資するものである。これに対し、誤差拡散(「分散(disperse)」とも呼ぶ)画像はデータの冗長性がほとんどなく、異なる圧縮法を必要とする。その結果、ページプリンタに1つの圧縮法だけを用いると、かかるプリンタは、最小限のオンボードラスタメモリ量を維持しつつ画像データを扱うことができなくなる。

【0010】ランレングスエンコードに加え、従来の技術には他のデータ圧縮法も多数存在する。例えば、Welchの米国特許第4,558,302号には、周知のLempel/Ziv/Welch(LZW)データ圧縮技術が説明されている。この方法では、入力データストリーム中で遭遇する文字ストリングをストリングテーブルに記憶することにより、入力データストリームを圧縮する。「圧縮器」が、入力ストリームを探索して、記憶されたストリングと一致する最長のものを判定する。圧縮器は、多くのストリングに遭遇するに連れて「賢く」なっていく、次第により長い文字を圧縮できるようになる。入力文字ストリングが記憶されたテーブルストリングに一致するたびにコードが受信器に送出される。その受信器には、その送信のデコードを可能にする同一のストリングテーブルが存在する。

【0011】プリンタのラスタ走査線についてのランレングスデータ圧縮が、Spiveyによる「Data Compression Technique for APA Printer (Change Block Skipping)」及び「Hybrid Data Compression Technique for Change Block Skipping in an APA Printer」(IBM Technical Disclosure Bulletin, vol.23, No.12, May 1981, 5464-5470頁)に説明されている。Spiveyの方法では、現在の走査線を前の画像における対応する走査線と比較し、その間の一致の有無に応じてコードを出力する。Spiveyはまた、前述の方法をランレングスエンコードと組

み合わせて用いる複合技術を説明している。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、データ圧縮用のシステムを含み、受信データの特性に応じて適応可能なページプリンタを提供することである。

【0013】本発明の別の目的は、限られた量のオンボードメモリを効率的に用いることを可能にするようにデータ圧縮技術を知的に(intelligently)選択するシステムを採用したページプリンタを提供することである。

【0014】また、本発明の目的は、データ圧縮が行われるまで印刷を継続することができない状態にオンボードメモリがおかれた際に選択的に呼び出されるデータ圧縮システムを備えたページプリンタを提供することである。

【0015】更に、本発明の他の目的は、ページプリンタで使用するための改良されたデータ圧縮技術を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】周辺装置は、入力データフローをページ構成された出力に変換し、ページ全体のラスタデータの記憶にはサイズの不充分であるランダムアクセスメモリ容量を有するものである。この周辺装置はまた、プロセッサと複数のデータ圧縮手順を保持する制御用メモリとを有し、その各手順は異なる性能特性を示す。周辺装置は、以下のステップを含む入力データフローの各部を圧縮する方法を実行する。即ち、その方法は、入力データフローの各部にランダムアクセスメモリを割り当て、かかる割り当てに対して使用できるランダムアクセスメモリの量の不足を判定し、入力データフローの各部に対して第1のデータ圧縮手順を用いて圧縮データ部を生成し、この圧縮データ部を検査してしきい値を超える或るレベルの圧縮が達成されたか否かを判定し、それが達成されていなければ次のデータ圧縮手順を用いて、このしきい値に対する各手順毎に検査を繰り返し、これにより、しきい値の圧縮レベルの達成を最初に可能にする圧縮手順をそのデータフロー部の圧縮に用いる圧縮手順とする、というステップを含むものである。また、総体的(integral)及び独立の画像記述子を用いた入力データフローを扱うための改良された圧縮方法及び圧縮技術が説明される。

【0017】

【実施例】以下、本発明をレーザプリンタの場合について説明するが、プロッタ、ファクシミリ装置等の他の周辺装置にも本発明で考案された手順を利用可能であることが理解されよう。

【0018】プリンタシステム

図1において、プリンタ10は、プロセッサ12、印刷エンジン14及び入出力(I/O)ポート16を含み、これらは全てバス18で接続されている。印刷エンジン14は、一定速

度で動作するレーザプリンタを有し、このレーザプリンタにはその動作についていける速度でビデオラスタ印刷データが提供されねばならない。また、ランダムアクセスメモリ (RAM) 20及びリードオンリーメモリ (ROM) 22がバス18に接続されており、それらは、利用可能なRAM 20が最も効率的に使用されること、及び印刷オーバーランを防止するために印刷エンジン14が印刷待ち状態のデータを有することを確実にするために必要な全ての手順を含む。

【0019】この実施例では、プリンタ10は、ページプリンタであり、I/O モジュール16を介してホストプロセッサから画像データを受信する。受信した画像データの記憶に利用可能なRAM 20の記憶容量は、1 ページ全てのビデオラスタビットマップ画像の記憶に必要な容量よりかなり小さいものである。RAM 20のサイズは、プリンタ10が競争力のある最低価格で販売しようとするよう制限されている。

【0020】ホストプロセッサからの画像データは、I/O モジュール16を介して受信され、RAM 20に読み込まれる。この画像データはいくつかの形態のうちの1つをとる。その画像データは、副画像を含み、この場合、記述子が各副画像と連続していて各副画像と共に処理される。かかる画像データが受信されると、この画像データ自体が調べられて、データ圧縮が必要であるか否かが判定される。本発明の第2の態様では、副画像の記述子が実際の副画像データとは別個に受信される（ただし、実際の副画像データにリンクされている）。第2の態様では、記述子中のデータと他の画像固有のデータとを用いて、一連のデータ圧縮技術（もしあれば）のどれをこの副画像データに適用すべきかの判定の一助にする。

【0021】本発明のいずれの態様においても、プリンタ10が画像データを受信すると、構文解析が行われ、コマンド及びデータが処理されて、RAM 20に記憶されるラスタ図形データが導出される。この際に副画像が生成される。次に、ラスタ図形データベースに記憶された副画像が中間ページ表現（「ページ中間体」）にリンクされる。ページ中間体は、最小限のメモリしか消費せずに1 ページ分の情報をビデオに簡単に交換することのできるフォーマットで表現する手段である。ページ中間体の動作は基本的には1 ページを複数のストリップに分割し、その各ストリップは所定数の「命令バケット」を含む。各ストリップは、高さ（例えば128ドット）が割り当てられ、一連の命令バケットへのポインタ（例えば、各バケットのサイズは256バイト）を含み、各「バケット」はストリップに対してラスタビデオをどのように生成すべきかを定義する命令を含む。2つ以上のストリップにまたがる副画像（及び他の中間体オブジェクト）は、それが存在する各ストリップ毎に1つの命令を有する。

【0022】ラスタ図形データのページ中間体への変換においては、ストリップの内容がそのストリップのビデ

オバッファのサイズに基づくしきい値を超えることが明らかになる場合がある。また、複数のストリップの変換後に、ページ中間体の変換を完了するだけのメモリが残っていないという事態も発生し得る。更に、1 ページ全体を変換した後に、このページが利用可能なRAMに記憶するには複雑すぎるということが明らかになる場合がある。上記のいずれの場合にも、このシステムはそのメモリの制約を克服しようとしてデータ圧縮動作を実行する。各場合において、そのとき存在する変数の検討結果に応じて複数の圧縮技術のうちの1つが選択される。このようにして、利用可能なRAMを最も高速かつ効率的に使用することができるように圧縮手順が選択される。

【0023】以下に3つのデータ圧縮法を説明する。使用すべきデータ圧縮法の選択がプリンタ機構から求められる性能特性によって決まることが理解されよう。最高速の圧縮を行う場合には、モードmと呼ばれる手順（mは多次元変更(multi-dimension change)を意味する）が、ラスタ走査行に加えられるランレングスと、行から行への変化とに基づいてラスタ画像データブロックを圧縮する。モードmは極めて高速なデータ圧縮（及び圧縮解除）法であるが、ある種の画像データの圧縮には有効ではない。モードmは「無損失」圧縮技術（この圧縮中には、圧縮解除時に回復不能な画像データの損失は存在しない）である。

【0024】また、モードmより低速であるが、ある種の画像データに対してはより効率的である別の無損失圧縮技術が、改良型のLempel/Ziv/Welch (LZW) 手順である。第3の「有損失」圧縮手順が採用され、これは一般に少なくとも4:1の圧縮率を保証するが、圧縮解除時に回復不能な画像データの損失が幾分生じることになる。

【0025】ここで図1に戻る。このデータ変換及び圧縮手順に用いられるサブルーチンはRAM 20及びROM 22にリストされている。RAM 20は、ユーザに割り当てられたメモリ領域24と、ラスタ画像の記憶に割り当てられた領域26と、圧縮された画像に割り当てられた領域28と、ページ中間体データの記憶のための領域30と、以下で説明する手順に用いられる変数の記憶に割り当てられた領域32とを有する。

【0026】ROM 22は、LZW圧縮(34)と、モードm圧縮(36)と、有損失圧縮(38)とを実行するサブルーチンを含む。更にROM 22は、「ストリップビデオ事前生成」(SVP)を実行するための手順を記憶する領域40と、「適応型圧縮ページ保護」(ACPP)を実行するための手順を備えた領域42と、圧縮解除時に有損失圧縮解除の行われた画像が元の画像を（データ損失があるにもかかわらず）より有効に表現し得るようにする有損失ディザテーブルを記憶する領域44と、領域34, 36, 38で発見された1つ以上の圧縮手順を用いてデータ圧縮を行うための手順を記憶する領域46とを有する。

【0027】モードm圧縮を実行する手順の動作中に

10

20

30

40

50

は、複数のカウンタ50,52,54を用いて或る圧縮カウンタの追跡を行うことが可能である。かかるカウンタの動作を以下で考察する。

【0028】概略フローチャート

ここで図2を参照する。同図は、1ページの生成過程にプリンタ10が実行する動作を示す概略フローチャートである。まず、データがホストプロセッサから受信されて(ステップ70)、ラスタ図形副画像を導出するための事前処理を受ける。次に、この副画像を用いて画像データのページ中間体ストリップが形成される(ステップ72)。上述のように、この手順は、図形副画像のページストリップへの割り当てを含み、各ストリップは命令バケットからなる。その命令バケットは、それぞれが所定サイズを有し、恐らくは所定サイズの副画像命令を含むものである。プリンタ10はまた、(一般には3つの)ページ中間体のストリップの変換の結果として発生するラスタビデオビットマップを保持するためにRAM 20の領域30を事前割り当てする。従って、プリンタ10は1ページを10以上のストリップに分割することができるが、RAM 20はページ中間体の3つのストリップから結果的に得られるラスタビデオビットマップしか保持することができない。

【0029】各ページ中間体ストリップが完成すると、プリンタ10は、各ストリップ中の命令をラスタビデオビットマップデータに変換し、このデータをRAM領域26に記憶させる。このRAM領域26は(本実施例では)3つのラスタバッファ領域に細分化されている。3つのバッファ領域の全て(RAM領域26)が一杯の場合、印刷エンジン14が始動し、そこに記憶されているラスタビデオ情報がプロセッサ12の制御下で印刷エンジン14へと供給される。ラスタビデオデータが印刷エンジン14に読み込まれている間には、印刷エンジン14へのデータ転送が完了したバッファ領域を用いてページ中間体のストリップバッファビデオへの変換処理が実行される。

【0030】ページ中間体の形成過程において、1つのストリップに対して命令数が多すぎる場合がある(判定ステップ74)。この場合には、大きすぎると判明したラスタ図形部分は直ちにビデオラスタデータに変換され、無損失圧縮技術、例えばモードmを用いて圧縮される(ステップ76)。この手順の詳細については図3を参照して後で説明する。

【0031】ページ中間体の形成中には、利用可能なストリップラスタバッファ領域26の量が追跡される。残りのストリップラスタバッファ領域が「少ない」又は「無し」と判定された場合(判定ステップ78)、この手順は、ページ中間体命令の指示する図形画像データをデータ圧縮してメモリの空部分を作ることができるか否かを判定するために分岐する。このため、この手順は圧縮技術の選択へと移行する(ステップ80)。最初に、モードm無損失圧縮を試行し(ステップ82)、これによりメモ

リ切れ又はメモリ不足状態が解消された場合、この手順はこの処理を出てページ中間体の形成を続行する(ステップ72)。一般に、メモリ切れ又はメモリ不足状態が継続する場合には、無損失LZW圧縮手順が用いられて(ステップ84)、メモリ切れ/不足検査が繰り返される。ここでメモリ切れ/不足指示が残る場合には、有損失圧縮手順(ステップ86)が試行され、再びその結果が検査されて、メモリ切れ又は不足状態が解消されたか否かが判定される。メモリ切れ又は不足状態が継続する場合、そのページは印刷することができない。しかし、ほとんどの場合、有損失圧縮技術は、通常は4:1のデータ圧縮を行うので、メモリ切れ又は不足状態が解消される。

【0032】ページ中間体ストリップ処理が完了すると(判定ステップ90)、ページ中間体データが構文解析されて、そのデータをビデオラスタビットマップデータに変換するのに要する時間が見積もられる。この見積もり時間が印刷エンジン14の許容可能な時間より長い場合、適応型圧縮ページ保護(ACPP)が実施されて「ページが複雑すぎる」という指示が発せられる(判定ステップ92)。かかる条件下で、高レベルの複雑性を有するページ中間体のストリップがページ中を下に向かって順に処理されて、ラスタに変換され、一時バッファに入れられる。次いで、そのラスタデータストリップに圧縮技術を用いて、「ページが複雑すぎる」という指示の除去、及び利用可能なRAMへの既変換ストリップの適合化を試みる。

【0033】各ストリップが変換されて(可能であれば)圧縮されると、その記憶領域のRAM 20中における発見を試みる。圧縮されたオブジェクトの複雑性は一般に印刷エンジン14に許容される最大の複雑性より遥かに低いいため、印刷オーバーランを起こすことなく1ページが印刷される。

【0034】ストリップビデオ事前再生

ここで図3を参照して(図2のステップ74,76に示す)ストリップビデオ事前生成中に用いられる手順を説明する。ページがオープンされると、各ストリップ毎にページ中間体のサイズのしきい値が設定される(ステップ100)。このしきい値は、バケット単位で設定され、1バケットはページ中間体の記憶領域の最小の割り当て単位である。この実施例では、1バケットが約256バイト長であると仮定する。各バケットは、必要であれば、ストリップのページ中間体データの記憶のためにリンクされる。バケットのしきい値は、利用可能なプリンタのメモリ量を、1ページ上のストリップ数と1バケット当たりのバイト数との積で除算することにより算出される。利用可能なメモリを約800,000バイトと仮定すると、前記しきい値は約125バケットに設定され、各ストリップのしきい値がその値に初期設定される。

【0035】次に、ページ中間体処理が開始されて(ステップ72)、ページ中間体データ構造が生成される。ラ

スタ図形のページ中間体への変換処理中の任意時間において、或る1つのストリップについての命令バケット数が予め設定されたしきい値を超えていると判定された場合、そのストリップを直ちにラスタに変換し圧縮してプリンタメモリ量を一定に保たねばならない場合がある。従って、しきい値を超えた場合には判定ステップ102により出力YESが提供される。次いで、ストリップラスタビットマップ用の残りのRAMが2つのストリップのためのスペースより小さいか否かが判定される（判定ステップ104）。その答がNOである場合、ページ中間体の生成が続行される。しかし、その答がYESである（2つのストリップを保持するにはRAM残量が不十分である）場合には、そのしきい値を超えるストリップは、そのページ中間体データが直ちにラスタビデオデータに変換される（ステップ106）。

【0036】判定ステップ104に示す条件により、変換を伴わずに一層多くのページ中間体の記憶を行うのに充分なメモリが存在する際にストリップがラスタビデオデータに変換されることを防止することができる。従って、ビデオ事前生成を必要としないページは、そのページ上の2、3のストリップが非常に大きい（他は小さい）というだけで時間的不利益を払わねばならないということはない。

【0037】「大きすぎる」ストリップがラスタビデオに変換されると、以下で説明するように、そのストリップのデータのモードm圧縮を用いた圧縮が試行される（ステップ108）。モードm圧縮動作の結果としてストリップビデオデータが圧縮されている場合には（判定ステップ110）、その既圧縮ストリップが用いられる（ステップ112）。また、ストリップが圧縮されていない場合には、その未圧縮ストリップが用いられる（ステップ114）。或る条件下では、圧縮技術を用いることによりストリップデータの拡張が発生することになる、という点に留意されたい。このような場合、拡張されたストリップデータの代わりに未圧縮ストリップデータが用いられる。

【0038】次に、ストリップラスタビデオ用のスペースのRAM 20における割り当てが試行される（ステップ116）。連続したメモリスペースが利用可能である場合（判定ステップ118）、ストリップはそのメモリスペースに記憶される（ステップ120）。また、メモリ中に連続したスペースが見つからず、充分なフラグメント（断片）メモリスペースが利用可能である場合（判定ステップ119）には、ストリップはRAM 20中のリンクされたメモリフラグメントに記憶される（ステップ122）。更に、連続した又は断片的なメモリスペースが不十分にしか存在しない場合には、「メモリ切れ」が発生し、そのページの印刷は、印刷できるものを印刷する、という状態で続行される（ステップ121）。

【0039】ストリップがメモリに記憶されると、現在

のメモリ状態に基づき、そのストリップ用の新しいバケットしきい値が確定される（ステップ124）。このしきい値は初期のしきい値と同様に計算される。ただし、変換されたばかりのストリップが消費したバケット数が引かれることになる。従って、新しいしきい値は、（利用可能なRAM量の変化に従って調整された）古いしきい値から既変換ビデオラスタストリップのサイズを減算し、1バケット当たりのバイト数で除算したものに等しい。この調整により、しきい値は、ストリップが変換されて利用可能なメモリが少なくなるにつれて小さくなる。新しいしきい値が設定されると（ステップ124）、ページ中間体の生成が続行される（ステップ72）。

【0040】図3に示す手順は、メモリ切れ又はメモリ不足の指示に先立って発生する。この手順は、ページ中間体データの複雑なストリップの存在の結果として発生するメモリ上の制約を予測するはたらきをする。しかし、ページ中間体の処理中に、どのストリップも1つのみではストリップビデオ事前生成しきい値を超えない状態で、複数の複雑なストリップがメモリ切れ又はメモリ不足の指示を発生させることになる可能性がある。このような場合、この手順はプリンタ10で利用可能な圧縮法から1つを選択してページ中間体のラスタ図形データの圧縮を試行する。

【0041】圧縮手順の選択を可能にする判定手順を説明する前に、ROM 22に含まれる各圧縮手順について考察する。図4を参照して先ずモードm圧縮について考察する。

【0042】モードm圧縮

モードm圧縮は、ページ中間体データのラスタビットマップブロックを考慮し、各行毎にランレングスエンコードを用い、及び、ブロック中の行の間から発生するデルタ変化のエンコードにより、そのブロックを圧縮しようとする。ここで用いる「行」という用語は、任意長のデータを意味し、そのデータのサイズは画像のラスタ走査行のサイズに等しくても等しくなくてもよい。

【0043】モードm手順は、図1に示す「同一」カウンタ50、「異種」カウンタ52、及び「ラン」カウンタ54を用いる。モードm圧縮手順は、ページ中間体の副画像ブロックにアクセスし、この手順に対して2つの初期条件即ち「同一」と「異種」との一方を設定することにより開始される。「同一」初期条件は、ブロックの行のあるワードが前の行の垂直方向に並んだワードと同一である毎にカウントを累算させることを可能にする。このカウントは「同一」カウンタ50に入力される。これに対し、「異種」条件が有効である場合には、1つの行のあるワードが前の行の垂直方向に並んだワードと異なる毎に異種カウンタ52がインクリメントされる。第3のカウント即ちランカウンタ54は、ある行に現われる同一ワードのランレングスをカウントするのに用いられる。

【0044】ここで図4に戻る。初期条件は「同一」に

設定されていると仮定する(ステップ150)。副画像ブロックの第1の行が次いで考慮され、それに対し周知の方法でランレングス圧縮が行われる(ステップ152)。何らかのランレングスの文字が存在する限り、各「ラン」文字及び「ラン」カウントについてランレングスコマンドが発せられる。更に、その行の残りの文字は(以下で説明する)同一/異種コマンド中の「異種」ワードとして出力される。この場合、同一の値は0である。更に(ステップ154に示すように)、第1のブロック行中の各ワードは(最初の行の上には行が存在しないので)明らかに「異種」であるから、異種カウンタ52において異種カウントがインクリメントされ、その行の最後に(及び第1行中の各ランの最後に)リセットされる。次いで、次行がアクセスされ、左側から各ワードが調べられて、それが、直前の行中の垂直方向に並んだワードと同じであるか否かが判定される。「同一」の条件が満足される限り、「同一」カウンタ50は、前の行中の垂直方向に並んだワードと異なるワードが現われるまでインクリメントされる(ステップ156)。

【0045】次いで、この手順は「異種」モードに切り換わり、「異種」条件が満足される限り、カウンタ52中の「異種カウント」をインクリメントする。必要な範囲で、ランカウンタ54中のランカウントは、繰り返し現われる「異種」ワードについて入力される。これにより、この処理が高圧縮解除速度(即ち「同一」モード中には「ラン」をカウントしないもの)に「調整される」。同一モード中のランカウントを考慮することにより一層高い圧縮率を達成することができる。

【0046】モード状態が切り換わるたびに、「同一」カウンタ、「異種」カウンタ、及び「同一」ワードに続く「異種」ワードを含む同一/異種コマンドが発せられる。異種モードは、(1)行の中に、その上の行中の垂直方向に並んだワードと同じワードが現われるか、(2)2より大きいランレングスが現われて終了するか、(3)行が終了するまで、継続する(ステップ158)。この手順が依然として「異種モード」にあることに留意すると、上の行と同じワードが現われた際に、「同一」への条件切り換えが行われ、上述のように同一/異種コマンドが出力される。2より大きいランレングスが現われて終了すると、ランカウントとランされるワードとを含むランコマンドが出力される。また、同一/異種コマンドが、異種カウンタ52からの異種カウントと、現われた異種ワードと共に出力される(ステップ160)。この異種カウントは、ランデータのカウントを含まない。

【0047】この時点で、その行が終了したか否かが判定され(ステップ162)、終了していなければ、同一条件への切り換えが行われ(ステップ164)、手順は図4のステップ156に戻る。これに対し、行が終了している場合には、カレント行全体が上の行と同じであるか否かが判定される(ステップ166)。同じであれば、その行

に対して発せられた同一/異種コマンドは、その同一/異種コマンドよりはるかに簡潔な「行繰り返し」コマンドに置き換えられる(ステップ168)。しかし、カレント行が上の行と同じでない場合には、最後に発せられたコマンドが0の連続を示したか否かが判定される(判定ステップ170)。その判定結果がYESであれば、その最後のコマンドが「ライン終了」コードに置き換えられ、圧縮解除時にはそのラインはゼロパディングされることになる(ステップ172)。この段階で、副画像ブロックが終了したか否かが判定され、その判定結果がYESであれば、モードm圧縮手順が終了する。またその判定結果がNOであれば、手順はステップ156に戻り、次の行に対して続行される。代替方法では、「行終了」境界を無視して「同一」又は「異種」カウントを「行終了」境界を超えて行うことができる。この機能により、データ圧縮は幾分改善される。

【0048】モードmデータ圧縮手順、圧縮解除手順は、極めて高速であり、レーザプリンタによりオンザフライで用いることができる。このため、一般に、この手順が最初に選択される圧縮技術となる(例外もある)。モードmの使用後にメモリ切れ又は不足の指示が依然として存在する場合には、第2の無損失の技術、例えばLZWが用いられる。LZWは、無損失態様で圧縮及び圧縮解除を行うが、モードmより低速である。しかし、LZWテーブル中における突き合わせの結果として出力されるコードの長さを制限することにより(例えば32ビットワードにつき3コード)、その圧縮速度及び圧縮解除速度を上げることができる。しかし、LZWは、分散画像を圧縮することはできない(モードmも同様)。分散画像の圧縮にLZWが用いられた場合に発生する時間の浪費を無くすために、かかる画像は、モードm圧縮の結果として圧縮率が1.125~1より小さくなる場合を判定することによってその一部が検出され、上記値より小さくなっている場合には、その画像は分散されたものと判定される。LZWはかかる画像には用いられない。これは、その場合にデータ圧縮を行うことができないことが周知であるためである。

【0049】クラスタ化/分散化の判定
クラスタ化画像は、規則的に間隔のあいたドットを呈し、モードm、LZWその他の技術を用いて無損失に圧縮することができるものである。これに対し、分散化画像は、ドットが規則的な繰り返しパターンを有さず、従って無損失の圧縮法には不適當なものである。画像又は副画像は、その画像の2進値を(以下に示す)「隣接(neighbor)テーブル」中の項目と比較することにより、クラスタ化画像又は分散化画像のいずれかに分類することができる。隣接テーブルのクラスタ化部分中の項目に一致する画像の各バイト毎に値「+1」が割り当てられる。また、隣接テーブルの「分散化」部分中の項目に一致する画像の各バイト毎に値「-1」が割り当てられる。そ

のテーブル中の項目に一致しない画像の他の全てのバイトは「不明」であり、値「0」が割り当てられる。画像圧縮の最後に、その割り当てられた値が合計され、負の値が示された場合には画像は分散化されているものとみなされ、また正の値が示された場合には画像はクラスタ化されているものとみなされる。かかる分類を可能にする隣接テーブルの各項目を以下に示す。

【0050】画像タイプを予測するための隣接テーブル

2進値	指示	値
00001110	クラスタ化	1
00011100	クラスタ化	1
00011110	クラスタ化	1
00100100	クラスタ化	1
00110011	クラスタ化	1
00111000	クラスタ化	1
00111100	クラスタ化	1
00111110	クラスタ化	1
01001001	クラスタ化	1
01100110	クラスタ化	1
01110000	クラスタ化	1
01111000	クラスタ化	1
01111100	クラスタ化	1
01111110	クラスタ化	1
10010010	クラスタ化	1
11001100	クラスタ化	1
00010100	分散化	-1
00100110	分散化	-1
00101000	分散化	-1
00110110	分散化	-1
01010101	分散化	-1
01011010	分散化	-1
01011101	分散化	-1
01100100	分散化	-1
01101100	分散化	-1
10010101	分散化	-1
10011010	分散化	-1
10100101	分散化	-1
10101001	分散化	-1
10111010	分散化	-1

LZW圧縮

ここで図6を参照する。モードmは、圧縮手順として既に試みられており、LZWを試みるという判断が既に下されていることが仮定されている。判定ステップ200に示すように、第1の問い合わせは、画像のいずれかの部分に有損失圧縮技術が用いられたか否かということである。有損失圧縮技術が用いられていれば、LZW手順は中止され、調べられている画像部分について有損失圧縮が続行される（副画像に有損失圧縮が適用されると、画像の一部のみについて無損失圧縮技術が用いられた場合に

画像の美しさが失われることになる）。

【0051】有損失圧縮が画像のどの部分にも用いられていない場合には、次いでモードm圧縮の結果として画像全体に対して少なくとも1.125:1の圧縮率が得られるか否かが判定される（ステップ202）。その判定結果がYESであれば、この画像はクラスタ化されているものとみなされ、手順がステップ204に移行して、LZW手順が以前に試行されていない限り、各副画像に対してLZW手順が試行される。

10 【0052】これに対し、モードm圧縮の結果として圧縮率が1.125:1より小さくなった場合には、その画像から副画像が選択され（ステップ206）、上述と同様の態様で隣接テーブルを用いてその副画像がクラスタ化されたものであるか分散化されたものであるかが判定される。その副画像がクラスタ化されたものであると判定されると（判定ステップ208）、手順はその副画像に対してLZW圧縮技術を試行する。しかし、その副画像が分散化したものであると判定されると、LZWではそれを圧縮することができないことがわかっており、その副画像は

20 「LZW不能」とマークされる（ステップ210）。

【0053】この時点で、その画像中の全ての副画像が検査されたか否かが判定され（判定ステップ212）、その判定結果がNOであれば、手順はステップ206に戻って続行される。また、全ての副画像が検査されていると判定された場合には、全ての画像が終了しているか否かが判定され、その判定結果がNOであれば、手順がステップ202に戻って続行される（判定ステップ214）。また、その判定結果がYESであれば、メモリ切れ又はメモリ不足の指示を調べて（判定ステップ216）その指示が除去されたか否かが判定される。その判定結果がYESであれば、ページ中間体の処理が続行される。また、その判定結果がNOであれば、手順は有損失圧縮技術の試行へと移行する。

【0054】有損失圧縮

有損失圧縮手順は最後の手段として用いられる。これは、この技術が回復不能なデータ損失を伴うからである。有損失圧縮技術は、主として無損失技術を用いて圧縮することのできない画像に用いることを意図したものである。一般にこの範疇に含まれる画像は、誤差拡散手順（即ち「分散化」）を用いた中間調の画像である。

40 【0055】図7に示すように、有損失圧縮技術は、まず、モードm又はLZWを用いて以前に行われたデータ圧縮のレベルに基づいてページ上の画像をソートすることから始まる（ステップ220）。次いで、最も圧縮度の悪い画像が最初に調べられ（ステップ222）、その画像が有損失圧縮が達成可能なものより良好に圧縮されていれば、その画像はスキップされる（ステップ224）。一例として、4×4ビットセルのラスタビデオデータが4ビットワードに圧縮されるものと仮定する。従って、有損失圧縮技術によって4:1の圧縮が達成される。しかし、そ

れ以前に無損失圧縮技術によって4:1より大きい圧縮率が達成されていれば、有損失圧縮技術は試行されない。各圧縮手順は、画像又は副画像の未圧縮状態のものに適用され、既に圧縮されている画像又は副画像は、まず圧縮解除しない限り更に圧縮されることは決してないことを想起されたい。

【0056】この段階で、カレント画像が調べられて、それがクラスタ化されたものであるか分散化されたものであるかを指示するためにタグ付けされ（ステップ226）、そのいずれの場合にも有損失圧縮が行われる（ステップ228）。そのタグは、後で明らかになるように、圧縮解除時に用いられる。画像が圧縮されると、その画像中の全ての副画像が有損失圧縮され得るように有損失フラグがセットされてその画像に関係づけられる（ステップ228）。次いで、メモリ切れ又はメモリ不足の指示が除去されたか否かが判定される（判定ステップ232）。その判定結果がNOであって全ての画像が完了していれば（判定ステップ240）、メモリ切れの状態のままであっても印刷動作が開始され、それ以外の場合には次の画像がアクセスされ（ステップ241）、それに対して有損失圧縮が行われる。メモリ切れ又はメモリ不足の指示が除去されると（判定ステップ232）、手順はページ中間体変換を続行する。

【0057】ここで図8ないし図10を参照する。同図において、図7のステップ228,230に示す手順の詳細について考察する。まず、上述のように、副画像中の各バイトが調べられて隣接テーブルのクラスタ化/分散化の値と比較される（ステップ242）。クラスタ化項目に一致する任意のバイトには値「+1」が割り当てられ、分散化項目に一致する任意のバイトには値「-1」が割り当てられ、そのどちらでもない（不明の）ものには値「0」が割り当てられる（ステップ244）。その割り当てられた値は次いで合計されて（ステップ246）その副画像と関係付けて記憶される。次に、この4×4ビットブロックの副画像がアクセスされ（ステップ248）、その副画像中の「オン」ビット数がカウントされ、「オン」ビット数を示す4ビット値が前記ブロックに割り当てられて記憶される（ステップ250）。16のカウント値は15として記憶される。このようにして、4×4ビットセルの副画像のそれぞれが、4ビット値と、その副画像がクラスタ化されているか分散化されているかを示す更に割り当てられた値とによって表わされる。この4ビットの圧縮された値は、元のセルの元の黒の領域を表わすのに用いられる。黒のデータが必ずしも同じ位置になくても圧縮解除はその領域を維持することができる。

【0058】この有損失圧縮された画像が4×4のブロックに圧縮解除されるとき、まずそのブロックにクラスタ化値又は分散化値が割り当てられていたか否かが判定される。クラスタ化値が割り当てられていた場合、そのブロックの4ビット値に応じて図9の4×4のマトリクスが

選択される。例えば、その4ビット値が11個の「オン」又は黒のドットがあったことを示す場合には、図9に示すマトリクスのうちマトリクス252が選択される。これに対し、このブロックが分散化されたものとして示され、4ビット値がやはり11に等しい場合には、図10の「オン」ドットのマトリクス254が選択される。従って、クラスタ化又は分散化標識により、圧縮解除の実行にどのマトリクスグループを用いるかが決定され、また4ビット値により、マトリクスグループのうちのどのマトリクスを選択するかが決定される。図9及び図10のマトリクスのパターンは、実験的に導出され、他の方法では4ビット圧縮値から直接回復することのできない損失情報のいくつかを回復することを可能にする。これらのテーブルは一般的な場合を表わすものである。このようなテーブルは装置毎に異なるものとすることができ

【0059】メモリ切れ又はメモリ不足手順

以上、モードm、LZW、及び有損失の圧縮技術を説明してきたが、ページ中間体の処理中にメモリ切れ又はメモリ不足の指示があった場合に本発明で行う手順について考察する。図11及び図12に示すように、メモリ切れ又はメモリ不足の指示があった場合（判定ステップ300）、まず画像のいずれかの部分で以前に有損失圧縮が適用されたものがあるか否かが判定される（判定ステップ302）。その判定結果がYESの場合、この手順は（図7に示すように）その画像に対する有損失圧縮の実行へと分岐する。また前記判定結果がNOの場合には、その画像を調べてその画像に対して以前にモードm圧縮が行われているか否かが判定される（判定ステップ304）。その判定結果がYESであれば、モード圧縮を再度行う理由はなく、手順はLZW圧縮の試行（図6参照）へと分岐する。この画像に対してそれ以前にモードm圧縮が行われていなければ、モードmが試行される（ステップ306）。

【0060】この時点で、その画像の1つの副画像が調べられて、それが有損失圧縮された場合のサイズが判定される。この値は、その画像の高さ及び幅に基づき直接計算することができる（ステップ308）。その計算値が次いで有損失圧縮中に用いられ（図7のステップ224参照）、その有損失圧縮において、以前に試行された無損失圧縮により有損失圧縮を用いた場合に得られるものより良好な圧縮レベルが達成されたか否かが判定される。

【0061】次に、この手順は、モードm圧縮によって1対1より大きな副画像圧縮が行われたか否かを判定する（判定ステップ310）。その判定結果がYESであれば、圧縮された副画像は保持され（ステップ312）、NOであれば圧縮されていない副画像が保持され、それは、モードmに失敗したものとしてマークされる（ステップ314）。次いでこの手順は、全ての副画像が処理されたか否かを判定し（判定ステップ316）、その判定結果がNOであれば次の副画像を獲得して（ステップ318）判定ス

テップ304に戻って圧縮動作を繰り返す。全ての副画像が処理済みであれば、ページ上の最後の画像が処理されているか否かを判定し（判定ステップ320）、その判定結果がYESであれば、この手順はメモリ切れ又はメモリ不足状態が除去されたか否かの判定に移行する（判定ステップ322）。その判定結果がNOであれば、この手順は、そのページの副画像に対するLZW圧縮の試行へと分岐する。

【0062】更に圧縮すべき画像が残っていると判定された場合（判定ステップ320）、新しい画像がアクセスされ（ステップ322）、この手順は判定ステップ302に戻る。メモリ切れ又はメモリ不足状態が除去されると、この手順はページ中間体を継続する（ステップ326）。

【0063】以上の説明から、本発明を実施したプリンタには様々なデータ圧縮技術を用いることができ、これらのデータ圧縮技術は各圧縮技術の利点に基づいた順序で用いられ（即ち、最も高速なものが最初に用いられる）、用いべきデータ圧縮技術の選択は以前に用いられたデータ圧縮技術の成功（又は成功の欠如）に基づいて行われる、ということが理解されよう。このようにして、画像データは、必要なときにのみそれに最も適した技術を用いて圧縮される（有損失技術は最後の選択肢である）。

【0064】適応型圧縮ページ保護

ここで図2に戻る。ページ中間体処理（ステップ72）の最後に、ページ完了指示（判定ステップ90）が発生する。ページ中間体ストリップの処理中、各命令が記憶される度に、この命令について実験的に導出された「複雑性定数」が累算されて、そのストリップについての複合「複雑性値」が生成される。

【0065】ページの複雑性は、ページ中間体のビデオラスタへの変換に要する時間の見積もったものである。見積もり時間（又はその一部）が印刷エンジンに許容される時間より長い場合に、ページ保護が採用されて、図13ないし図15に示す動作が開始される。ページ複雑性時間は、副画像オブジェクト（及びそれに含まれる命令）を含む各ストリップのページ中間体オブジェクトを読み出し、ラスタビデオへの変換過程で各オブジェクトの要する時間に基づいて見積もり時間を累算することにより、見積もられる。この見積もりは、画像オブジェクトの高さ及び幅と、画像処理がオブジェクトの各命令を実行するのに要する時間を示す定数とに基づいて行われる。

【0066】ページ複雑性時間（即ちストリップのラスタビデオへの変換に要する時間）の見積もり処理中であれば如何なるときでも、累算見積もりが印刷エンジンの許容範囲より最低1エンジンストリップ時間だけ大きくなると、圧縮ページ保護がはたらく。ページ複雑性時間はまた、プリンタによるストリップのラスタへの変換を可能とすること及びこの処理を刻時する（刻時された事

前ラスタ化）ことによって、計算することができる。

【0067】ページ複雑性時間は、ストリップ作成をシステムタイマで刻時することによって実験的に測定することができる。この技術により、ページ処理速度を落とすことなくストリップの複雑性の計算に伴う不確実性を低減させることができる。計算されたストリップの複雑性が、良好な（OK）しきい値を下回っている場合には、それは印刷オーバーランを引き起こすことは全くなく、事前ラスタ化されることはない。同様に、計算されたストリップの複雑性が、強制（will）印刷オーバーランしきい値を上回っている場合には、その有害ストリップは確実に印刷オーバーランを引き起こすものであり、事前ラスタ化されなければならない。また、ストリップの複雑性が、良好しきい値と強制印刷オーバーランしきい値との間にある場合には、実験的な測定によって印刷オーバーランの不確実性は大幅に軽減される。実験的な測定によってストリップが非印刷オーバーランとして分類され、中間体に要するメモリがストリップ（又はストリップの圧縮されたもの）より小さい場合、事前ラスタ化されたデータは破棄され、そのストリップは他の非印刷オーバーランストリップと同様にして処理される。それ以外の場合には、事前ラスタ化されたデータが用いられ、処理は他の印刷オーバーランストリップと同じ経路に沿って続行される。不確実なストリップの実験的な測定を用いないページ圧縮の実際の適用においては、問題になるストリップは安全のためにおそらく事前ラスタ化される。実験的な測定を用いれば、顕著な時間又は処理的な不利益を伴うことなくメモリの使用を低減させることができる。

【0068】図13において、ブロック72,90は図2と同様である。ページ中間体が完了したと示されると、ページストリップの複雑性の複合値が前述のように計算される（ステップ350）。その複雑性値が、ページストリップを直ちに印刷することができることを示している場合に、印刷が開始される（判定ステップ352）。これに対し、ページが複雑すぎる場合には、ページ中間体の第1のストリップがアクセスされ（ステップ354）、ラスタビデオに変換される（ステップ356）。

【0069】ストリップがラスタビデオに変換されると、残っている各ページ中間体ストリップが調べられて、それが未圧縮状態でユーザRAMに入るか否かが判定される（判定ステップ358）。その判定結果がYESであれば、そのストリップが未圧縮のものとしてフラグがセットされる（ステップ360）。また、前記判定結果がNOであり、そのページに対して以前にLZW圧縮が用いられている場合には（判定ステップ362）、ラスタビデオストリップに対してLZW圧縮が試行される（ステップ362）。これに対し、そのページに対してLZW圧縮が用いられない場合には、モードm圧縮が試行される（ステップ364）。次いで、そのストリップがいずれかの圧縮動作により実際に圧縮されたか否かが判定され（判定ステップ

10

20

30

40

50

366)、その判定結果がNOである場合、(考えられる既拡張ストリップの使用を防止するために)未圧縮ストリップが用いられる(ステップ368)。

【0070】次いで、そのストリップに対するスペースの割り当てが試行される(ステップ369)。図15に示すように、連続したスペースを利用可能であることが発見された場合(判定ステップ370)、そのストリップはその発見されたスペースに記憶される(ステップ372)。また、連続したスペースが発見されない場合には、そのストリップをリンクされたメモリフラグメントとして記憶するメモリ空間があるか否かが判定される(判定ステップ374)。その判定結果がYESであれば、そのストリップはリンクされたフラグメントとして記憶され(ステップ376)、次いで手順がページ中間体の次のストリップにアクセスし(ステップ378)、更に処理すべきストリップがあるか否かが判定される(判定ステップ380)。ストリップがそれ以上存在しない場合には、印刷が開始される。また、更にストリップが存在する場合には、次のストリップがページ中間体からラスタビデオに変換されて(ステップ356)、処理が続行される。

【0071】また、判定ステップ374に戻り、ストリップをリンクされたフラグメントとして記憶するメモリ空間がなく、このストリップに対して未圧縮のフラグがセットされている場合(判定ステップ382)には、メモリ切れ指示が発生して印刷が開始される。また、そのストリップに対して未圧縮のフラグがセットされていない場合には、モードm圧縮又はLZW圧縮が、以前に試行されたのがどちらであるかに応じて(判定ステップ384、386)試行される。モードm圧縮及びLZW圧縮の両方が既に試行されている場合に印刷が開始される。

【0072】つまり、ページ中間体のストリップ(又は複雑なストリップの選択された部分集合)がページの下に向かって順次ラスタビデオに変換されて、一時バッファに入れられる。LZW圧縮がページ上のどこかで既に用いられている場合にはLZW圧縮が試行され、そうでなければモードm圧縮が試行される。これは、LZW圧縮が以前にそのページ上で、そのページがページ保護が必要とするほど使用された(非常に複雑である)場合には、モードmは、恐らくはそのページをより良好に圧縮することができないからである。

【0073】圧縮後、そのラスタストリップのための記憶領域をメインメモリ中で探す。メインメモリ中に記憶領域がなかった場合には、かかる記憶領域をメインメモリの断片又はかかる状況のために別途設けられる緊急メモリプールで探す。この手順が終了すると、ページ印刷が開始される。「ストリップの大きさの」圧縮されたオブジェクトの複雑性は印刷エンジンの許容し得る最大限の複雑性よりはるかに低いので、ページはオーバーランを起こすことなく印刷される。

【0074】以上の説明では、連続的に記憶された記述

子を有する画像に適用されたデータ圧縮について考察してきた。画像記述子は、ビットマップ副画像とは別に記憶することもできる。記述子があれば、本発明の2つの実施方法を区別する任意の手段となる。ここで図16に画像記述子の一例を示す。この記述子は、画像の高さ、幅、画像識別子(例えば連続番号)、及び「クラス」の表記の定義を含む。更に、画像記述子は、メモリ中の他の場所にある関連する画像ビットマップのアドレスを示す。

【0075】画像記述子中の「クラス」表記は、データ圧縮及び圧縮解除中に用いられる画像に関する事実を示す項目である。例えば、項目「2」は、画像が「未加工」であり、データ圧縮操作を受けていないことを示す。また、項目「3」は、画像がモードmデータ圧縮されていることを示す。更に、項目「8」又は「9」は、状況に応じて画像がクラスタ画像であるか分散化画像であるかを示す。他のクラス表記は、画像に用いられたデータ圧縮手順、即ちLZW、有損失その他を示す。不連続の画像記述子が用いられる場合、ラスタ図形のラスタビデオビットマップは記述子とは全く別個のものであり、圧縮が実行された際に記述子のビットマップに対するポインタだけが変更される。ページ中間体(表示リスト)を変更する必要は全くなく、圧縮システムはページ中間体の知識を全く有さない。

【0076】サンプリングされた副画像圧縮

この圧縮技術は、メモリ割り当て要求に失敗したことによりメモリ不足状態がトリガされた際に開始される。この技術には、画像中の副画像のサンプリングと、そのサンプリングされた副画像履歴から得られる期待される全体的な画像圧縮の予測と、画像中の全ての副画像への適切な圧縮技術の適用とが含まれる。この手順において、圧縮を含む所定組のメモリ割り当て操作が優先順位に従って順序づけられ、既に試行された無損失方法が必要メモリスペースを提供しない場合に、有損失方法が用いられる。最後の手段として、無損失圧縮から有損失圧縮への変換を、4倍の標準的な有損失の場合の圧縮率より低く圧縮されたあらゆる無損失画像について実行することができる。

【0077】図17に示すように、この手順は「選択された全ての副画像を圧縮」と題されている。まず、ある画像中の全ての副画像が、場合に応じて未圧縮リスト又は既圧縮リストのいずれかに割り当てられる。従って、この手順の始めには、全ての副画像が未圧縮リストに列挙される。これは、まだそれらが圧縮を受けていないからである。この処理は、未圧縮リストの次の細副画像にアクセスすることにより開始される(ステップ442)。次いで、そのリスト中の全ての副画像が完了したか否かが判定され(判定ステップ444)、その判定結果がYESであれば、手順は終了する(ステップ445)。また、前記判定結果がNOであれば、その副画像の記述子がチェック

21

されて、その副画像が属する画像が「未加工」状態、即ち未圧縮であるか否かが判定される（判定ステップ446）。その画像が未加工でないと判定された場合、副画像は図17の左下に示す手順が実行される。

【0078】また、その画像が「未加工」とであると判定された場合には、図17の右側に示す分類手順に進む。この分類手順は、その画像に属する全ての副画像に対して用いるべき圧縮方法の割り当てを含むものである。この手順は、ステップ640に示すように、画像中の全ての副画像をカウントし、及び副画像の適当な大きさのサンプルを選択することにより、開始される。サンプリングされる部分集合の大きさは、副画像の利用可能数によって変動する。副画像の数が16より少なければ、全ての副画像が用いられる。それより大きな数の副画像が存在する場合には、その総数のうちの数分の一が用いられ、その分割数は副画像の数が増えるにつれて大きくなる。好適には、部分集合は、6つの副画像毎に1つという比率より決して小さくはならない。明らかに、上記の数及び比率は好適例として挙げたものであり、その数及び比率の値は具体的な状況に応じて変更し得るものであることが、当業者には理解されよう。

【0079】次いで、選択された副画像のそれぞれが「次の」優先順位の無損失方法で圧縮される。最初にモードmが用いられる。これは、その方法が圧縮及び圧縮解除において最も高速であるからである。サンプル中の全ての副画像が、選択された無損失方法を用いて圧縮されると、平均圧縮率が計算されて（ステップ464）所定の圧縮しきい値と比較される。その圧縮方法による圧縮結果の圧縮率が前記しきい値を超えることがわかった場合、判定ステップ466,472に示すようにその方法が直ちに選択される。方法が選択されると、それが画像の全副画像に割り当てられ（ステップ474）、手順は図17の左側に移行する。

【0080】しきい値を超えず、未試行の他の無損失圧縮技術が存在する場合には（判定ステップ468）、手順はステップ462に戻り、次に低い優先順位の無損失方法を実行する。判定ステップ468で、利用可能な無損失方法がそれ以上存在しないことが示された場合には、有損失技術が用いられ、画像は分散化画像又はクラスタ化画像のいずれかとして判定される（ステップ470）。この場合、有損失方法は画像の全ての副画像に対して割り当てられ、手順は判定ステップ448に移行する。

【0081】分類手順中に、副画像の選択されたサンプルに対して圧縮が発生するが、かかる圧縮の結果は保持されない（圧縮率の計算及び前記しきい値との比較を目的とする場合を除く）。画像及び副画像の実際の圧縮は、図17の左側に示すように発生する。

【0082】あるページ上の画像の圧縮中には、共通の圧縮法を割り当てられた全ての画像が順次処理され、別の圧縮法を割り当てられた画像はその次に順次処理され

22

る。従って、全ての場合において、圧縮ルーチン「選択された全副画像の圧縮」で現在用いられている方法と一致する圧縮方法が割り当てられた画像に現在の副画像が属するか否かが判定ステップ448でチェックされる。その判定結果がNOの場合、ステップ442で未圧縮リスト中の次の副画像がアクセスされて手順が繰り返される。また、前記判定結果がYESであり、適当な圧縮ルーチンが実行されている場合には、個々の副画像に対して直ちに圧縮が実行され、その結果がステップ450に示すように予備メモリに記憶される。副画像の圧縮が終了すると、古いビットマップメモリは割り当てが解除される。次いで、既圧縮画像の記述子が既圧縮リストに移動され（ステップ454）、手順は次の副画像のアクセスに移行する。

【0083】フォント圧縮

高速レーザプリンタでは、フォントは一般には圧縮ルーチンによる処理を受けることはない。しかし、プリンタ制御言語によっては、フォントビットマップがプリンタのメモリ内で連続していることを必要とする（例えばPCL）。これは、小さいフォントの場合には問題にならない。なぜなら、それに伴うビットマップが小さく、大きなメモリ領域を占有することがないからである。しかし、大きなフォントはメモリ切れの問題を生じさせるものとなる。これは、かかるフォントの記憶に要するブロックサイズがフォントの「ポイント」サイズの2乗で大きくなるためである。そのような大きなフォントを受け取った場合に、プリンタ内で多数の連続ブロックを利用することができないことがある。更に、非常に大きな連続するメモリブロックを確保するということは浪費的であり、できれば避けるべきである。また、（図18に示すように）ページ430上に印刷された大きなフォントサイズの場合を考えると、所望のフォントでページ全体が印刷されるより充分前にメモリ切れ状態が発生する。これを防止するために、受信フォントに対してデータ圧縮が加えられる。

【0084】ここで図19を参照する。フォント圧縮手順が、まず文字フォントサイズを識別する（ステップ432）。フォントサイズが所定のしきい値より大きい場合（判定ステップ433）、このフォントはモードmを用いて直ちに圧縮される。これに対し、文字フォントサイズがしきい値より小さい場合、直ちに圧縮を行うことはなく、メモリ切れ又はメモリ不足指示が出るまで圧縮動作は保留される（ステップ436）。

【0085】以上の説明は本発明の例示にすぎないことが理解されよう。当業者であれば、本発明から逸脱することなく様々な代替態様や修正態様を実施することが可能である。従って、本発明は、特許請求の範囲内に含まれる代替、修正、変形態様の全てを含むことが意図されている。

【0086】

【発明の効果】本発明は上述のように構成したので、データ圧縮用のシステムを含み、受信データの特性に応じて適応可能なページブリンタを提供することが可能となり、また、限られた量のオンボードメモリを効率的に用いることを可能にするようにデータ圧縮技術を知的に選択するシステムを採用したページブリンタを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施に適合された周辺装置を示す高水準ブロック図である。

【図2】本発明の手順全体を示す概略的なフローチャートである。

【図3】ストリップビデオの事前生成の為の手順を示す高水準フローチャートである。

【図4】ここで用いるモードmと呼ばれる高速データ圧縮技術を示す高水準フローチャートである(1/2)。

【図5】ここに用いるモードmと呼ばれる高速データ圧縮技術を示す高水準フローチャートである(2/2)。

【図6】Lempel/Ziv/Welchデータ圧縮手順を示す高水準フローチャートである。

【図7】Lossy圧縮手順を示す高水準フローチャートである。

【図8】画像がクラスタ化されているか分散しているかを判定するのに用いられる手順を示す高水準フローチャートである。

【図9】図8の手順の結果に従って用いられるクラスタ化有損失圧縮解除マトリクスを示す説明図である。

【図10】図8の手順の結果に従って用いられる分散化有損失圧縮解除マトリクスを示す説明図である。

【図11】図1のシステムにおいてメモリ残量の少ない状態

* 態又は不足した状態において用いるべき圧縮手順を判定する際に用いられる手順を示す高水準フローチャートである(1/2)。

【図12】図1のシステムにおいてメモリ残量の少ない状態又は不足した状態において用いるべき圧縮手順を判定する際に用いられる手順を示す高水準フローチャートである(2/2)。

【図13】「ページ中間体」動作が完了し、ページが複雑すぎるが発見された場合に実行される手順を示す高水準フローチャートである(1/3)。

【図14】「ページ中間体」動作が完了し、ページが複雑すぎるが発見された場合に実行される手順を示す高水準フローチャートである(2/3)。

【図15】「ページ中間体」動作が完了し、ページが複雑すぎるが発見された場合に実行される手順を示す高水準フローチャートである(3/3)。

【図16】本発明の第2の態様におけるビットマップ副画像を伴う記述子を示す説明図である。

【図17】採用すべき圧縮手順を判定するために本発明の第2の態様において実行される手順を示すフローチャートである。

【図18】大きなポイントサイズのフォントの印刷に応じて「メモリ切れ」指示が発生した場合のページを示す説明図である。

【図19】受信フォントに圧縮が加えられる場合を示すフローチャートである。

【符号の説明】

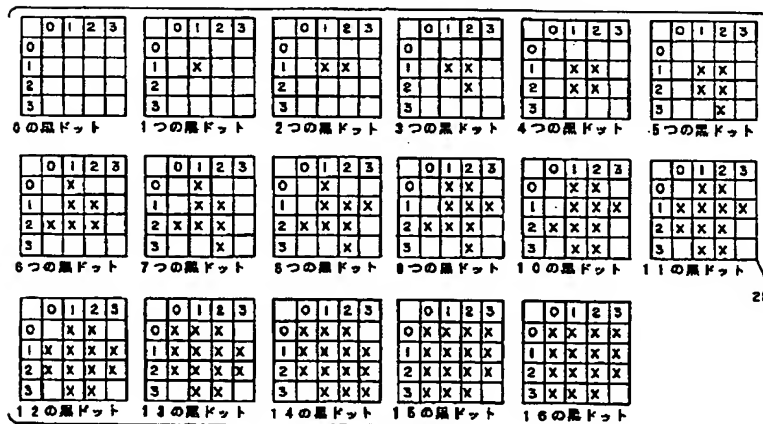
10 プリンタ

20 ランダムアクセスメモリ

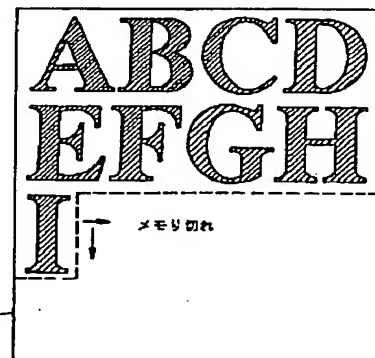
22 リードオンリーメモリ

【図9】

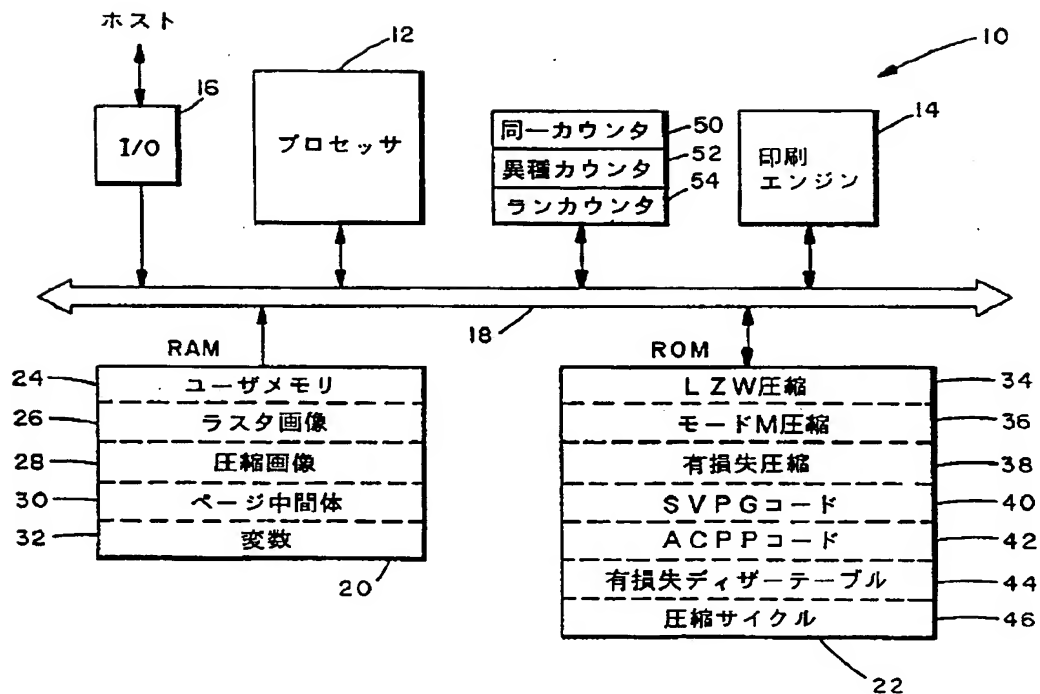
クラスタ化有損失圧縮解除(ディザ)マトリクス



【図18】

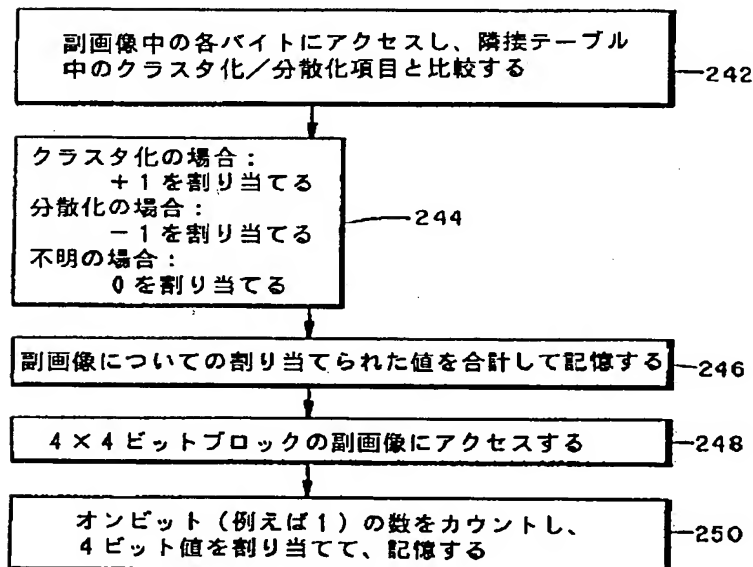


【図1】

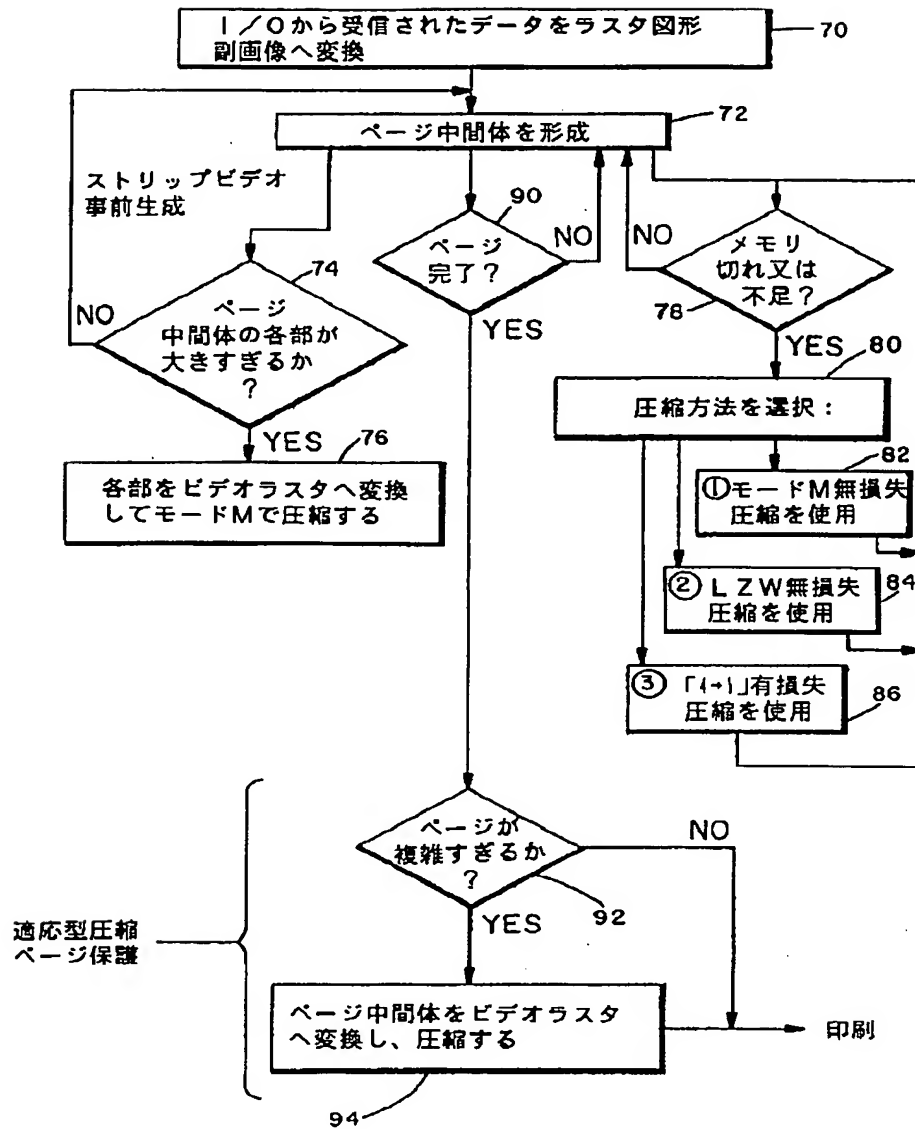


【図8】

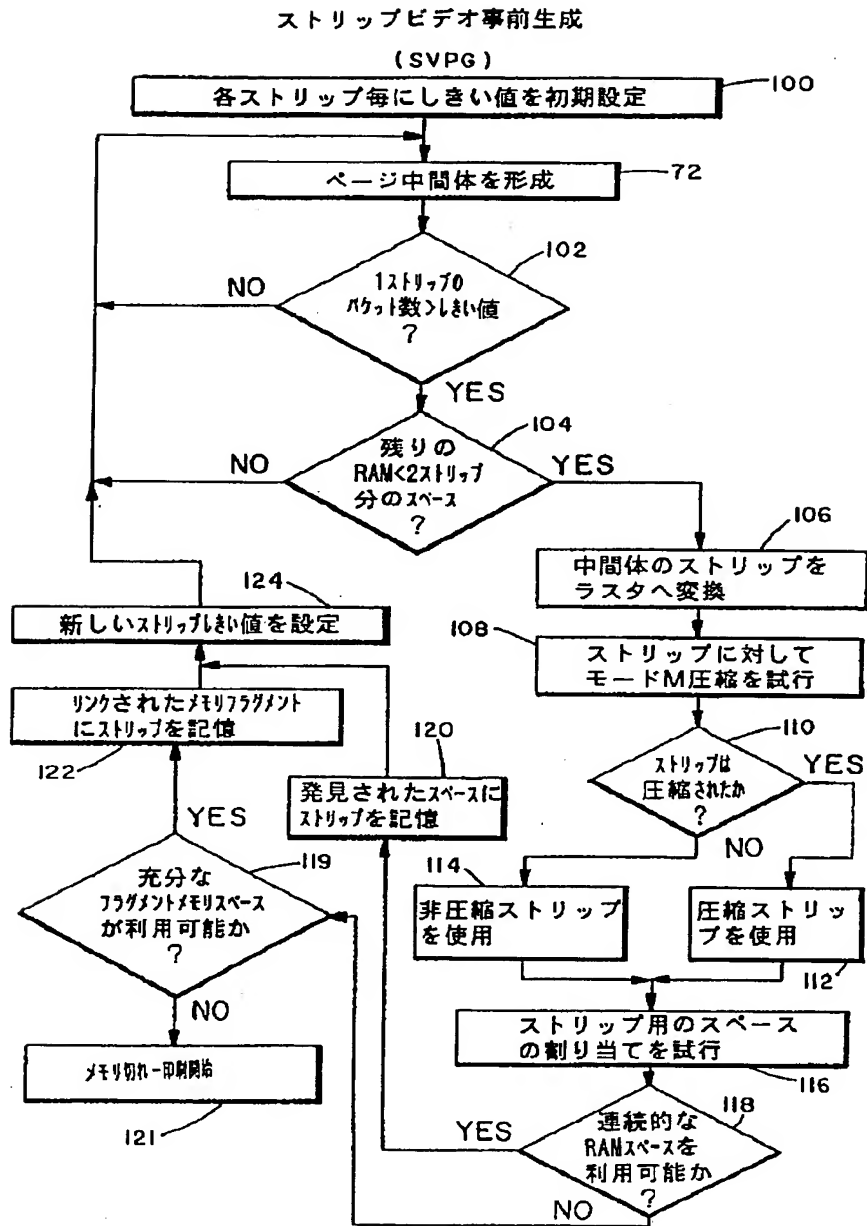
クラスタ化／分散化（有損失）



【図2】

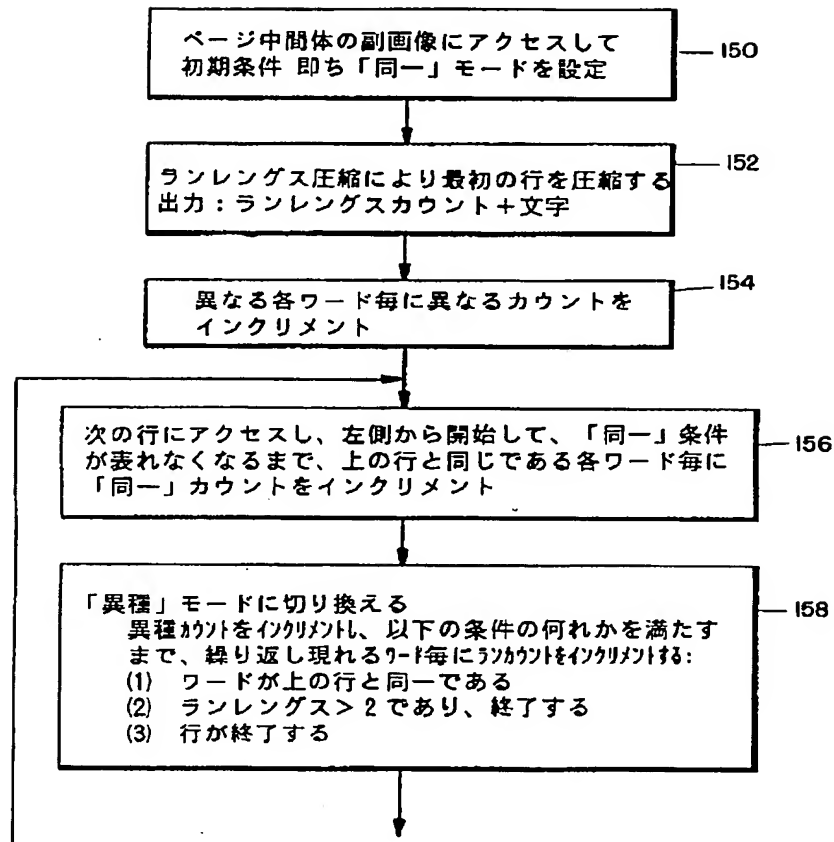


【図3】



【図4】

モードM圧縮



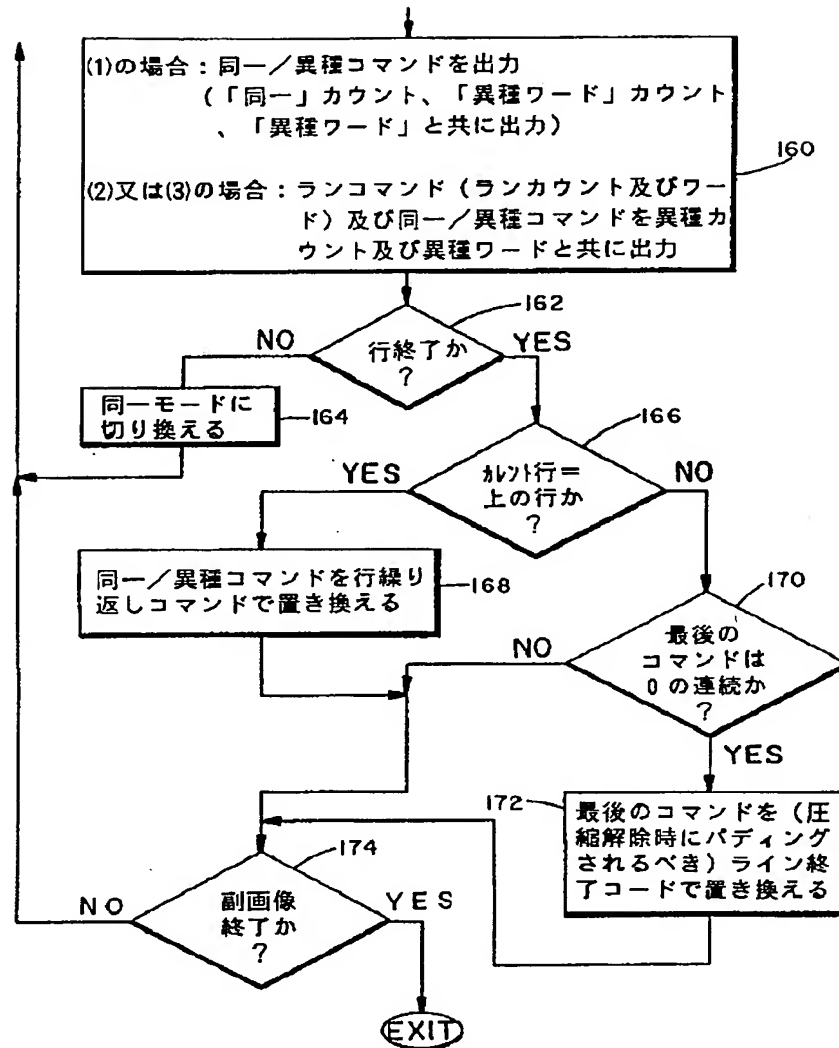
【図10】

分散化有損失圧縮解除（ディザ）マトリクス

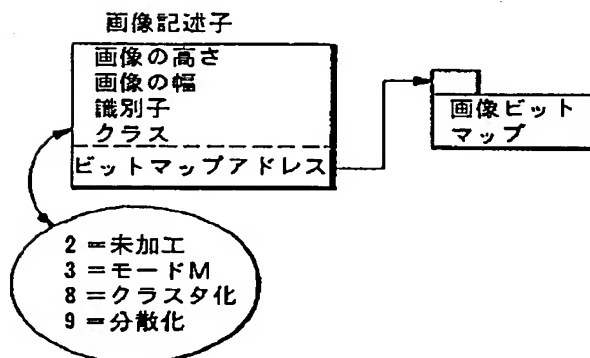
0の黒ドット	1つの黒ドット	2つの黒ドット	3つの黒ドット	4つの黒ドット	5つの黒ドット
0の黒ドット	6つの黒ドット	7つの黒ドット	8つの黒ドット	9つの黒ドット	10の黒ドット
11の黒ドット	12の黒ドット	13の黒ドット	14の黒ドット	15の黒ドット	16の黒ドット

254

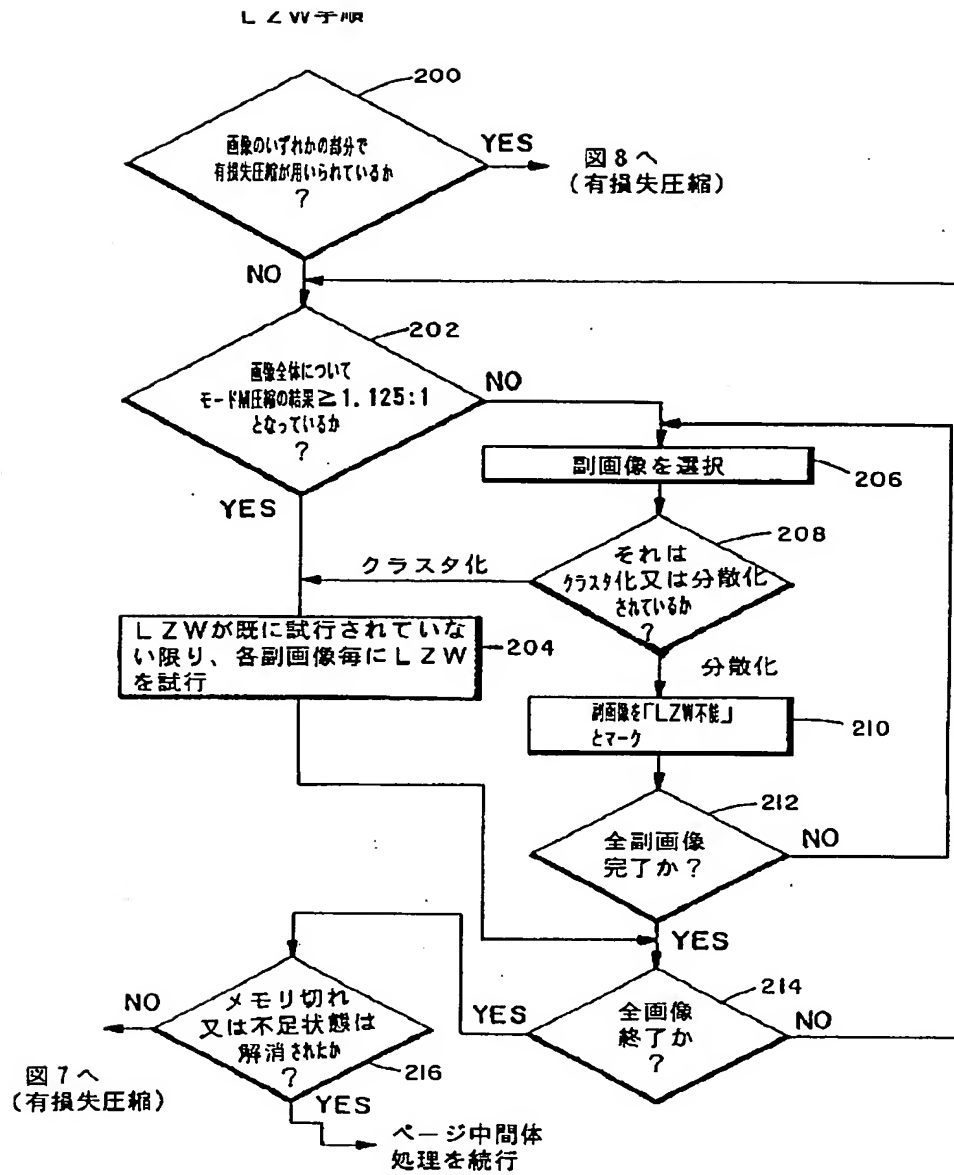
【図5】



【図16】

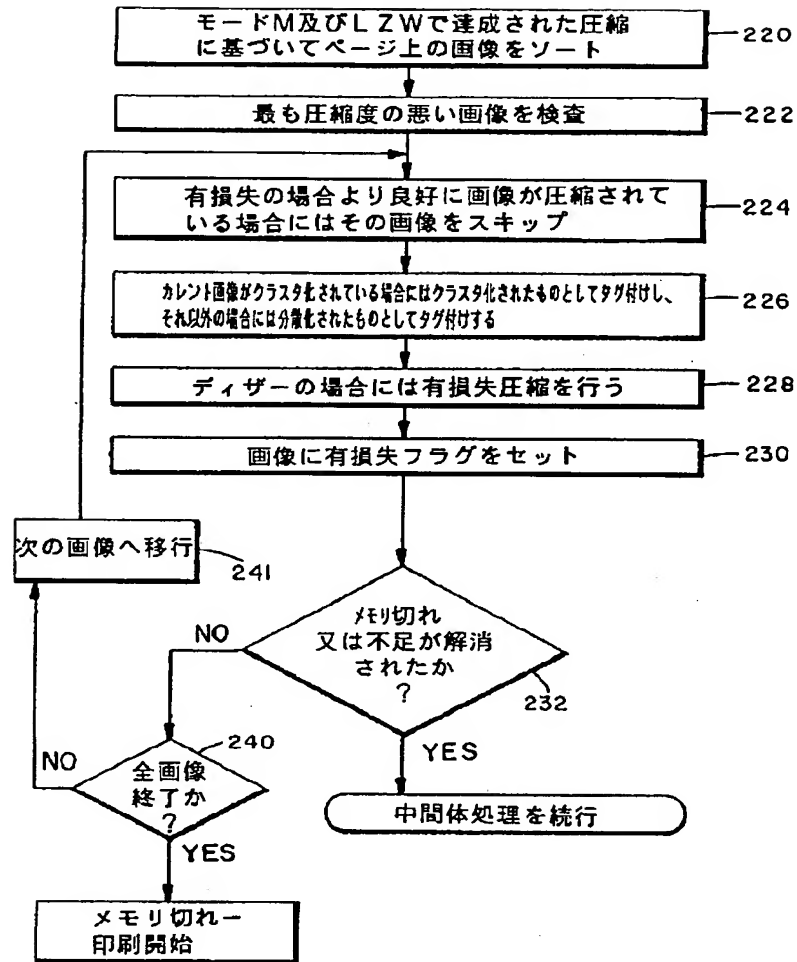


【図6】

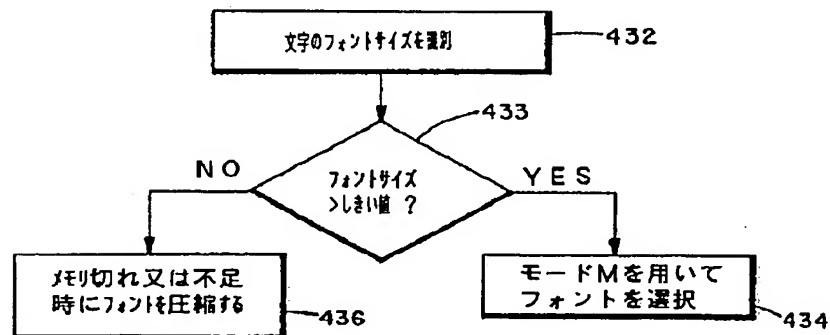


【図7】

有損失圧縮



【図19】



【図11】

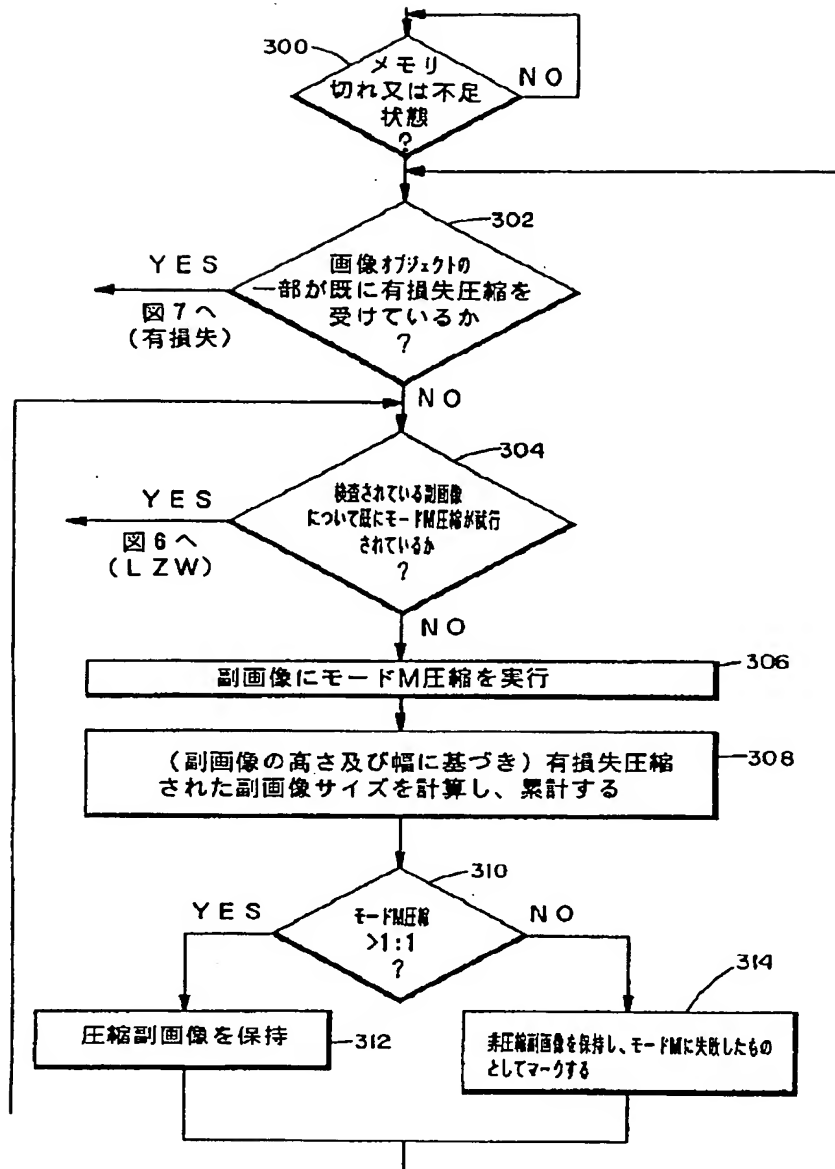
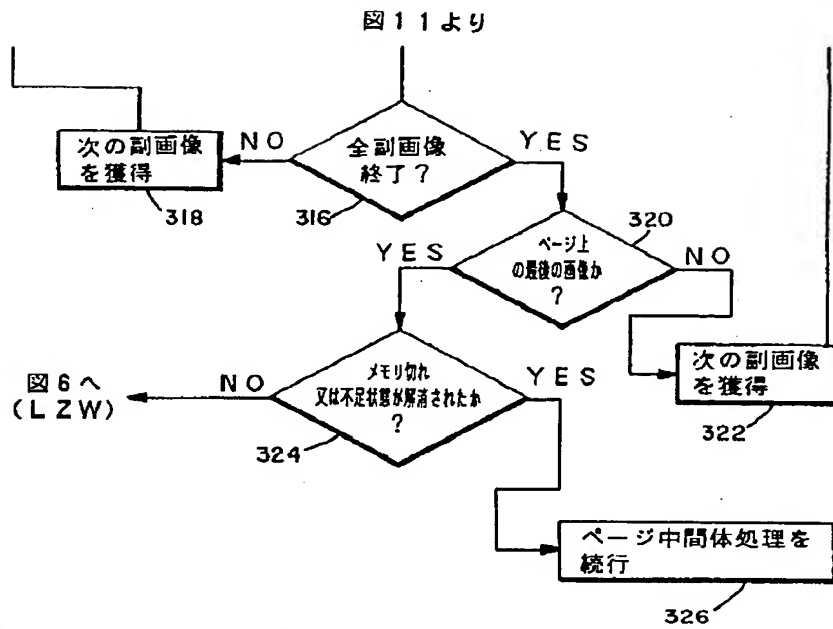


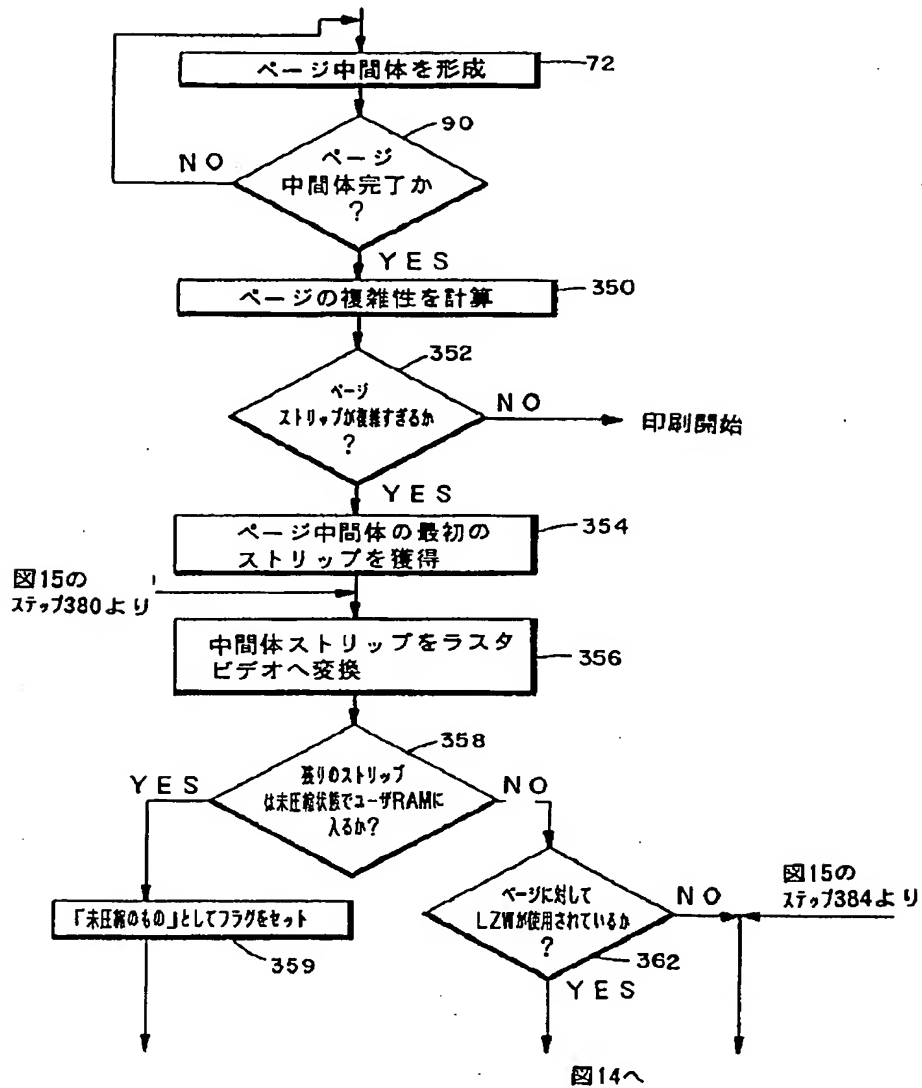
図12へ

【図12】

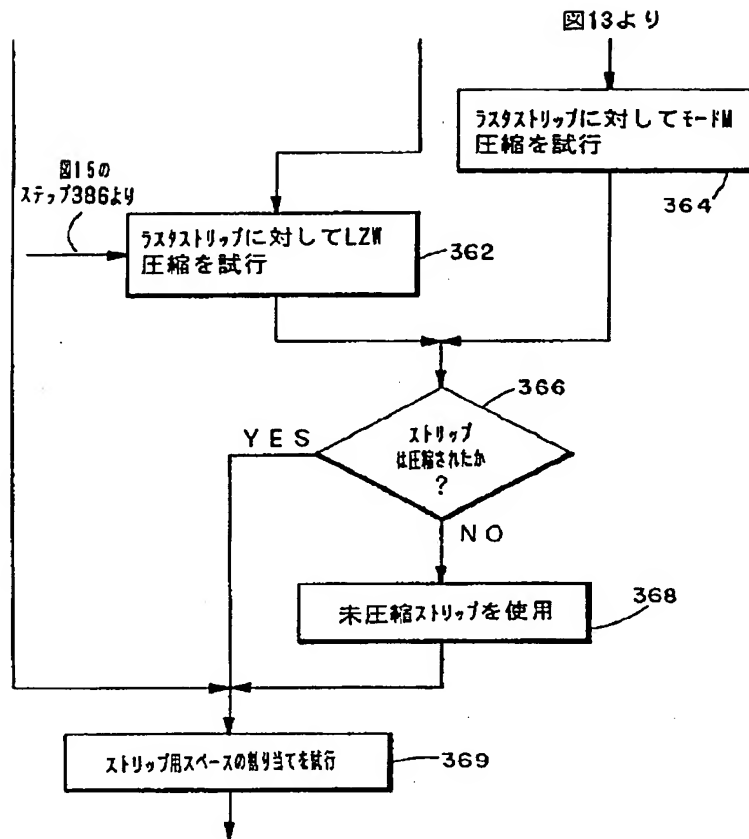


【図13】

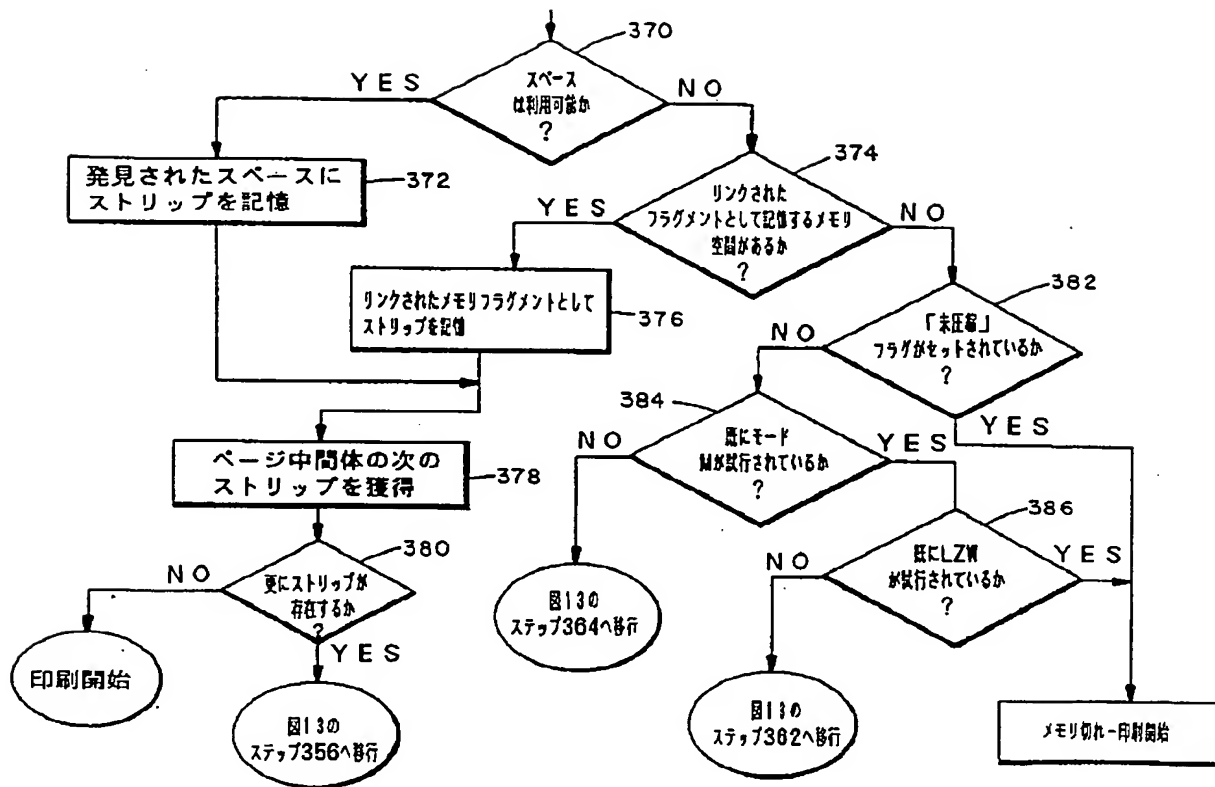
適応型圧縮ページ保護 (ACPP)



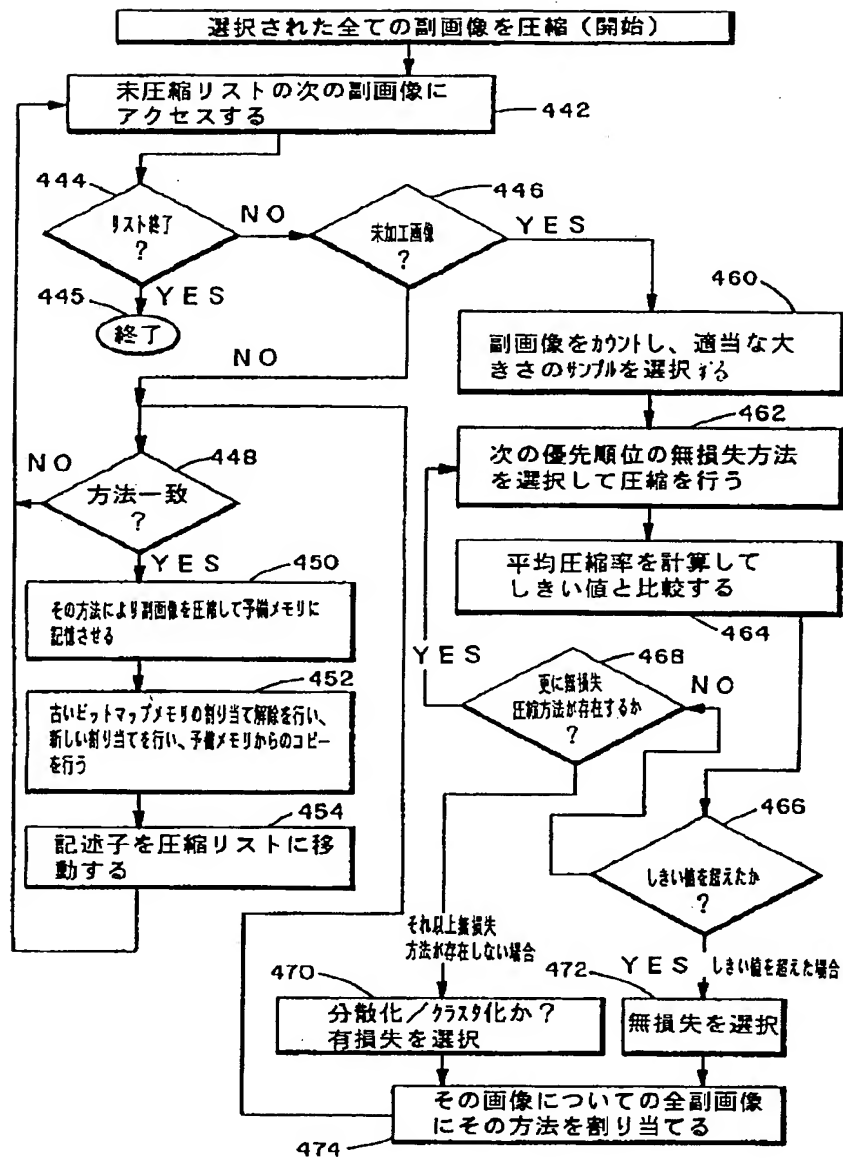
【図14】



【図15】



【図17】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵H04N 1/21
1/411

識別記号

片内整理番号

2109-5C
9070-5C

F I

技術表示箇所

(72)発明者 トーマス・ジー・バージ
アメリカ合衆国アイダホ州83712ボイス,
イースト・ジェファーソン・ストリー
ト・702

(72)発明者 テリー・エム・ネルソン
アメリカ合衆国アイダホ州83709ボイス,
モホーク・ドライブ・10930

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成13年8月3日(2001.8.3)

【公開番号】特開平6-233141
 【公開日】平成6年8月19日(1994.8.19)
 【年通号数】公開特許公報6-2332
 【出願番号】特願平5-220287
 【国際特許分類第7版】

H04N 1/413
 B41J 2/485
 5/30
 G06F 15/66 330
 H04N 1/21
 1/411

【F I】

B41J 3/12 B
 H04N 1/413 D
 B41J 5/30 Z
 H04N 1/21
 1/411

【手続補正書】

【提出日】平成12年9月4日(2000.9.4)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】入力データフローをページ構成出力に変換する周辺装置(10)であって、前記ページ構成出力の一部だけを記憶するためのメモリ空間を割り当てられたランダムアクセスメモリ(20)と、プロセッサ(12)と、複数のデータ圧縮手順が格納された制御メモリ(22)とを備え、前記各圧縮手順(34、36、38)は性能特性を示すことからなる、前記周辺装置において、前記ランダムアクセスメモリ(20)に記憶するために前記入力データフローの各部を圧縮する方法であって、

前記入力データフローの各部を前記ランダムアクセスメモリ(20)の記憶領域に割り当てるステップと、
 前記入力データフローの各部を割り当てるのに使用可能な前記ランダムアクセスメモリの量が不十分な場合を判定するステップ(78)と、

前記入力データフローの一部に第1のデータ圧縮手順(82)を使用して圧縮データ部を生成するステップと、

前記圧縮データ部の圧縮レベルを圧縮しきい値に対して検査し、前記圧縮レベルが前記しきい値を超えているか

否かを判定し(78)、超えていない場合は、別のデータ圧縮手順(84、86)を使用して、あるしきい値に対して前記検査を繰り返し、これにより、前記入力データフロー部の圧縮レベルが前記しきい値を超えることを可能にする圧縮手順を発見して、それを前記データフロー部の圧縮に使用するステップとからなる方法。

【請求項2】前記データ圧縮手順(82、84、86)が、各圧縮手順の性能特性の所望度が低減するレベルに基づく所定の順序で使用される、請求項1の方法。

【請求項3】最初に使用されるデータ圧縮手順(82)は、前記周辺装置(10)で使用可能な他のデータ圧縮手順(84、86)よりも短い時間でデータ圧縮を実行することができる手順である、請求項1または2の方法。

【請求項4】前記データ圧縮手順は、無損失方式でデータを圧縮する手順(82、84)と、有損失方式でデータを圧縮する少なくとも1つの他の手順(86)を含み、無損失方式で圧縮されたデータは、データを損失することなく復元可能であり、有損失方式で圧縮されたデータの復元にはデータの損失が伴い、前記無損失圧縮手順(82、84)が、前記有損失圧縮手順(86)の前にまず使用される、請求項1乃至3のいずれかの方法。

【請求項5】前記無損失圧縮手順の1つが、Lempel/Ziv/Welch(LZW)圧縮手順(84)であり、該手順は、受け取ったデータストリングのテーブルを構築し、該データストリングの各々にコードを割り当てるものであり、

前記ストリングを識別するのに必要なコード長を制限するために、前記テーブル内のストリング項目の数を、最適なデータ圧縮を得るのに必要な最大値より少ない値に制限するステップであって、これにより、圧縮及び復元処理をより高速で行うことを可能にするステップからさらになる、請求項4の方法。

【請求項6】前記割り当てるステップの後で、前記判定するステップの前に、

任意の前記データ部分が、所定のデータサイズより大きいか否かを判定し(102)、大きければ、前記ランダムアクセスメモリに残存する割り当て可能なメモリが所定のレベルより少ないかどうかをさらに判定し(104)、これらの判定結果がいずれも真の場合には、前記データ部分をデータ圧縮するステップ(106、108)からさらになる、請求項1乃至5のいずれかの方法。

【請求項7】前記データ圧縮が、無損失圧縮手順を使用して実施される(108)、請求項6の方法。

【請求項8】前記データ部分がデータ圧縮された後に、該データ部分をランダムアクセスメモリに記憶するステップ(120、122)と、前記記憶されたデータ部分によって占められたメモリ空間を前記所定のレベルから減じることによって該レベルを調整するステップ(124)とからさらになる、請求項7の方法。

【請求項9】前記周辺装置(10)が、動作時に一定速度で動作する印刷エンジン(14)を備えており、ページ内のデータ部分について複雑度を計算し(92)、該複雑度が、前記印刷エンジンの速度に関して、前記データ部分をラスタービデオフォーマットに変換するためには非常に長い時間がかかるであろうことを示しているか否かを判定するステップと、その判定に基づいて、少なくとも前記データ部分をラスタービデオフォーマットにすぐに変換して、それに対してデータ圧縮を実行するステップ(94)からさらになる、請求項1乃至8のいずれかの方法。

【請求項10】ある1つの前記データ部分の前記変換及び圧縮に続く任意の時点で、残りのデータ部分を、メモリ切れ指示を生じることなく処理することができると判定(358)した場合には、前記残りのデータ部分を圧縮せずにラスタービデオに変換する(380、356)、請求項9の方法。

【請求項11】(a)前記画像の最初のラスター行のデータセグメントに対してランレングス符号化を実施して、前記行のデータセグメントの各ランについて、ランデータセグメントのランカウント及び識別を示すランレングスコマンドを出力するステップ(152)と、(b)前記画像の後続行のデータセグメントについて、該データセグメントが、直前のラスター行のデータセグメントと同じであるか異なるかを判定するステップ(156)と、

(c)前記後続ラスター行について、前記データセグメントのうち、前記「同じ」状態を示しているもの、及び前記「異なる」状態を示しているものを特定するコマンドを発行するステップ(160)からなる、ラスター画像をデータ圧縮するための方法。

【請求項12】前記ステップ(b)がさらに、前記後続ラスター行のデータセグメントのランの存在を識別し、前記ランにおいて繰り返されるデータセグメントのカウント値及び識別を含むランコマンドを出力する(158、160)、請求項11の方法。

【請求項13】前記データセグメントのランの識別が、異なるデータセグメントが決定された後で、同じデータセグメントが次に検出される前に行われる、請求項12の方法。

【請求項14】ランレングス符号化を、前記ランが終了するまで、ラスター行間にわたって実施することができる、請求項13の方法。

【請求項15】前記ステップ(c)で発行される前記コマンドが、同じデータセグメントのカウント値を含み、該カウント値の後に、この同じデータセグメントに続く異なるデータセグメントのカウント値及び識別が続くことからなる、請求項11乃至14のいずれかの方法。

【請求項16】あるラスター行がすぐ隣の行と同じであることがわかった場合には、そのラスター行に対して発行される任意のコマンドを削除する(166、168)ステップと、

前記すぐ隣の行を繰り返すようにする行繰り返しコマンドを発行するステップからさらになる、請求項11乃至15のいずれかの方法。

【請求項17】行の終わりでゼロ(0)のランが検出された場合に、ライン終了コマンドを挿入するステップ(172)と、

復元時に、所定の行長までに終了する任意の行をゼロでパディングするステップからさらになる、請求項11乃至16のいずれかの方法。

【請求項18】ラスター構成画像をデータ圧縮するための方法であって、(a)クラスター化ビットパターンからなる画像、及び、分散化ビットパターンからなる画像を示すデータセグメントパターンの第1のテーブルを提供するステップ(242)と、(b)画像のデータセグメントを、前記第1のテーブルの前記データセグメントパターンと比較して、前記画像の種別を決定するステップであって、前記種別は、クラスター化種別と分散化種別を含むことからなる、ステップ(244)と、(c)前記画像の $n \times n$ ビットの各ブロックを n ビットのデータセグメントに縮小することによって前記画像を圧縮し、この圧縮された画像に種別標識を付加するステップ(250)と、(d)前記 n ビットのデータセグメントを使用して前記画像を復元し、前記種別標識に従って、記憶された $n \times n$ 画素のマトリクスを一对のマトリクステーブ

ルからアクセスするステップ(図9、10)であって、前記テーブルのうちのあるテーブルは、クラスタ化されたものとして分類される $n \times n$ ビット画像を含み、別のテーブルは、分散化されたものとして分類される $n \times n$ ビット画像を含み、これらの各テーブルは、前記 n ビットのデータセグメントに従ってアドレスされることからなる、ステップとからなる方法。

【請求項19】前記第1のテーブルのクラスタ化データセグメントパターンに合致する前記画像の任意のデータセグメントに第1の値を割り当てることにより、及び、前記第1のテーブルの分散化データセグメントパターンに合致する任意のデータセグメントに第2の値を割り当てることにより、前記画像を、クラスタ化されたもの、または分散化されたもののいずれかとして分類する(226)、請求項18の方法であって、この分類が、前記第1の値と第2の値とを組み合わせ、この組み合わせた値をしきい値と比較することによって決定されることからなる、方法。

【請求項20】前記第1の値が正の数であり、前記第2の値が負の数であり、前記しきい値がそれらの値の間値である、請求項19の方法。

【請求項21】前記ページ構成出力のビデオラスタ画像全体を記憶するために割り当てるには不十分なランダムアクセスメモリ(20)を備え、入力データフローをページ構成出力に変換するための周辺装置(10)において、前記入力データフローを、前記ページ構成出力を構成する複数の画像ストリップを有するページ中間体に変換するための方法であって、各画像ストリップが、該各画像ストリップのラスタビデオ形式への変換を可能にする画像処理コマンドを含み、(a)画像ストリップのデータセグメントのしきい値を設定するステップと、

(b)画像ストリップ内のデータセグメントの数が、前記しきい値より大きいとか否か(1)、及び、前記ランダムアクセスメモリの残存メモリが、所定のレベルより小さいとか否か(2)を判定し、さらに、これらの判定

(1)及び(2)の結果が真であるとか否かを判定するステップ(104)と、(c)前記画像ストリップをラスタビデオにすぐに変換し(106)、その圧縮を試みる(108)ステップと、(d)前記ステップ(c)で得られた圧縮されたラスタビデオを、前記ランダムアクセスメモリに記憶するステップ(120、122)と、

(e)前記しきい値を、前記ランダムアクセスメモリの残存するメモリを見込むより小さな値に調整するステップ(124)と、(f)前記ページの残りの画像ストリップに対して前記ステップ(a)～(e)を繰り返すステップとからなる方法。

【請求項22】前記ステップ(c)が、ラスタデータのブロックを検査する圧縮処理(108)を使用し、前記ラスタデータの各ブロックの垂直方向データ及び水平方向データの両方の冗長性を考慮する圧縮処理を実行す

る、請求項21の方法。

【請求項23】前記圧縮処理が、ラスタデータのブロックの後続行間に存在する垂直方向データの冗長性を示す出力コマンドを提供するステップと、さらに、前記行に存在する水平方向データの冗長性を示すコマンドを提供するステップを含む、請求項22の方法。

【請求項24】入力データフローをページ構成出力に変換する周辺装置(10)であって、前記データフローが、画像を表すデータを含み、前記画像が、一組の副画像から構成され、各副画像が、さらに、ビデオラスタビットマップと、該ビデオラスタビットマップの記憶場所を特定するフィールドを有する記述子を含むことからなる、周辺装置において、前記画像及び副画像を表すデータを圧縮するための方法であって、前記一組の副画像のサブセットを表す一組の記述子を選択するステップ(460)と、第1の圧縮技法を使用して、前記選択された各記述子に関連するビデオラスタビットマップの圧縮を試行するステップ(462)と、前記圧縮を試行するステップにより得られた前記副画像のサブセットの圧縮レベルをあるしきい値と比較し(466)、前記しきい値と最低でも等しい場合には、前記第1の圧縮技法を使用して(472)、前記画像を構成するすべての副画像をデータ圧縮するステップ(450)とからなる、方法。

【請求項25】前記各記述子が、関連するビデオラスタビットマップに関する情報を示すために予約されたフィールドを有し、前記圧縮レベルが前記しきい値と等しくない場合には、前記副画像のサブセットに対して第2の圧縮技法を使用し(472)、再度、得られた圧縮レベルをあるしきい値と比較し、該しきい値と最低でも等しい場合には、前記画像のすべての副画像に対して前記第2の圧縮技法を使用するステップとからさらなる、請求項24の方法。

【請求項26】前記各記述子内の前記情報が、前記画像の復元の間使用され、前記情報は、前記ビデオラスタビットマップを圧縮するために使用される圧縮方法を示す(446)ものである、請求項25の方法。

【請求項27】少なくとも前記第1の圧縮技法が無損失である、請求項26の方法。

【請求項28】前記周辺装置が、ランダムアクセスメモリ(RAM)(22)を備え、その記憶容量が、前記ページ構成出力全体を記憶するには不十分であり、前記圧縮技法を適用した後に、圧縮された画像を記憶するのに利用可能な十分な空間が前記RAMにあるとか否かを判定し(466)、もしなければ、前記副画像に対して有損失圧縮技法を適用するステップ(470)とからさらなる、請求項27の方法。

【請求項29】前記有損失圧縮技法の一部として、少なくともいくつかの前記副画像のサブセットのビデオラスタビットマップを、クラスタ化されたビット配列と分散化されたビット配列からなるビットパターンを規定する

表形式のエントリと比較することにより、前記画像を、分散化されたもの、または、クラスタ化されたもの、のいずれかに分類する(226)ことからなる、請求項28の方法であって、この分類は、前記有損失圧縮画像の復元の間使用されることからなる、方法。

【請求項30】先行して適用された無損失圧縮技法が、前記有損失圧縮技法で利用可能な前記画像の圧縮レベルを超えない場合のみ、前記画像に対して前記有損失圧縮技法が使用される(466、468)、請求項28の方法。

【請求項31】前記画像データがフォントデータを含み、前記フォントデータによって表されるフォントが、そのサイズにおいて、所定のレベルと最低でも等しい場合に、前記フォントデータに対して無損失圧縮技法を自動的に適用するステップ(434)をさらに含む、請求項1の方法。

【請求項32】前記フォントサイズが前記所定のレベルに等しくない場合は、前記画像データを記憶するためのランダムアクセスメモリの容量が不十分である場合にのみ、前記無損失圧縮技法を適用する(436)、請求項31の方法。

【請求項33】ストリップの複雑さをシステムタイマによる測定によって経験的に求めることができ、複雑さの予測値が不確定な複雑さを示すウインドウ内にあるとき、ストリップを事前にラスタ化するかどうかを確定するためにその求めた結果を使用する、請求項21の方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】以下に3つのデータ圧縮法を説明する。使用するべきデータ圧縮法の選択がプリンタ機構から求めら

れる性能特性によって決まることが理解されよう。最高速の圧縮を行う場合には、モードmと呼ばれる手順(mは多次元変更(multi-dimensionchange)を意味する)が、ラスタ走査行に加えられるランレングスと、行から行への変化とに基づいてラスタ画像データブロックを圧縮する。モードmは極めて高速なデータ圧縮(及び圧縮解除。本明細書では、圧縮解除とは圧縮された画像を解凍すなわち復元することを意味する)法であるが、ある種の画像データの圧縮には有効ではない。モードmは「無損失」圧縮技術(この圧縮中には、圧縮解除時に回復不能な画像データの損失は存在しない)である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】変更

【補正内容】

【0078】また、その画像が「未加工」とであると判定された場合には、図17の右側に示す分類手順に進む。この分類手順は、その画像に属する全ての副画像に対して用いるべき圧縮方法の割り当てを含むものである。この手順は、ステップ460に示すように、画像中の全ての副画像をカウントし、及び副画像の適当な大きさのサンプルを選択することにより、開始される。サンプリングされる部分集合の大きさは、副画像の利用可能数によって変動する。副画像の数が16より少なければ、全ての副画像が用いられる。それより大きな数の副画像が存在する場合には、その総数のうちの数分の一が用いられ、その分割数は副画像の数が増えるにつれて大きくなる。好適には、部分集合は、6つの副画像毎に1つという比率より決して小さくはならない。明らかに、上記の数及び比率は好適例として挙げたものであり、その数及び比率の値は具体的な状況に応じて変更し得るものであることが、当業者には理解されよう。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)